

# Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (Impressa)  
ISSN 2525-6076 (on-line)  
DOI 10.22491/RAC  
Vol. 32, nº 2, maio/ago. 2019



## Guerra do bem

**Cadeia produtiva do maracujá vence a batalha  
contra o vírus do endurecimento do fruto**

SCS437 Catarina:  
Epagri lança cultivar de  
maracujazeiro-azedo

Novo cultivar catarinense  
de azevém-anual:  
SCS316 CR Altovale

Sistema de previsão para  
a pinta-preta na produção  
integrada de tomate

Indexada à Agrobases e à CAB International

## Comitê de Publicações/Publication Committee

Alexandre Carlos Menezes Netto, Dr., Estação Experimental de Videira  
Ana Lúcia Hanisch, Epagri, Dra., Estação Experimental de Canoinhas  
Bruno Correa da Silva, Dr., Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú  
Cristiano João Arioli, Dr., Estação Experimental de São Joaquim  
Fabia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca  
Fabiana Schmidt, Dra., Estação Experimental de Campos Novos  
Fábio Satoshi Higashikawa, Dr., Estação Experimental de Ituporanga  
Gilson José Marcinichen Gallotti, M.Sc., Estação Experimental de Canoinhas  
Henrique Belmonte Petry, Dr., Estação Experimental de Urussanga  
João Peterson Pereira Gardin, Dr., Estação Experimental de Videira  
José Carlos Gelsleuster, bibliotecário  
Júlio César Ramos, Dr., Estação Experimental de Campos Novos  
Leandro Hahn, Dr., Estação Experimental de Caçador  
Léo Teobaldo Kroth, Dr., CEPA  
Leonardo Araújo, Dr., Estação Experimental de São Joaquim  
Lucia Morais Kinceler, Dra., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (Presidente)  
Luis Hamilton Pospissil Garbossa, Dr., Ciram  
Luiz Augusto Martins Peruch, Dr., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação  
Marcelo Alexandre de Sá, CEPA  
Marcelo Mendes de Haro, Dr., Estação Experimental de Itajaí  
Márcia Cunha Varaschin, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação  
Maria Cristina Canale Rapussi da Silva, Dra., Cepaf  
Mariuccia Schlichting De Martin, Dra., Estação Experimental de Caçador  
Marlise Nara Ciotta, Dra., Estação Experimental de Lages  
Mauro Ferreira Bonfim Junior, Dr., Estação Experimental de Urussanga  
Murilo Dalla Costa, Dr., Estação Experimental de Lages  
Natália da Costa Marchiori, Dra., Cedap  
Paulo Sergio Tagliari, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação  
Rafael Roveri Sabiao, Dr., Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar  
Rodolfo Vargas Castilhos, Dr., Cepaf  
Rosana Kokuszka, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação  
Rose Mary Gerber, Dra., Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca  
Wilian da Silva Ricce, Dr., Ciram

## Conselho Editorial/Editorial Board

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

## Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição:

Alexandre Carlo Menezes Netto	Maicon Gaissler Lorena Pinto
Alexandre Visconti	Marcos Conseschi
Angela Diniz Campos	Mario Angelo Vidor
Cassiano Eduardo Pinto	Mariuccia Schlichting De Martin
Dediel Amaral Rocha	Nadson de Carvalho Pontes
Douglas Andre Würz	Newton Cavalcanti de Noronha Junior
Edivanio Rodrigues de Araújo	Odimar Zanuzo Zanardi
Enilton Fick Coutinho	Rafael Antonio Pasini
Felipe Bermudez Pereira	Ramon Felipe Scherer
Gabriel Berenhauser Leite	Renata Pereira da Cruz
Givanildo Roncatto	Renato Luis Vieira
Gustavo Henrique Ferrero Klabunde	Renato Serena Fontaneli
Ivan Dagoberto Faoro	Rogério Luiz Backes
Janaína Pereira dos Santos	Roberto Luis Weiler
José Luiz Petri	Stevan Grützmänn Arcari
Leandro Delalibera Geremias	Sydney Antonio Frehner Kavalco
Lucas Dal Magro	Wanessa Scopel



Governador do Estado  
Carlos Moisés da Silva

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca  
Ricardo de Gouvêa

Presidente da Epagri  
Edilene Steinwandter

### Diretores

Giovani Canola Teixeira  
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto  
Extensão Rural e Pesca

Ivan Luiz Zilli Bacic  
Desenvolvimento Institucional

Vagner Miranda Portes  
Ciência, Tecnologia e Inovação



# Sumário

- 2 Editorial
- 3 Lançamentos editoriais

## Registro

---

- 5 Indicação Geográfica vai certificar a reputação da maçã Fuji de São Joaquim
- 7 Aplicativo traz informações estratégicas sobre agronegócio de SC
- 7 Aprimorar o trabalho é meta da nova gestão da Epagri
- 8 Previsão de maré está mais precisa em Santa Catarina
- 8 Pesquisa testa cultivo de ostras para produção de carne desconchada
- 9 Epagri lança cultivar de arroz branco SCS124 Sardo
- 10 Novas estruturas impulsionam trabalho de pesquisa e extensão rural
- 11 Estudo mostra impacto do manejo das pastagens na pecuária de corte
- 12 Epagri oferece canal de assistência técnica remota
- 12 Pesquisadora identifica vespinha em SC
- 12 Revista ganha nova versão online

## Opinião

---

- 13 Passicultura catarinense se moderniza para continuar produtiva e rentável

## Conjuntura

---

- 15 Um plano estratégico para impulsionar a maricultura catarinense

## Vida rural

---

- 19 Aprenda a fabricar armadilha artesanal para capturar insetos

## Reportagem

---

- 20 Em defesa do melhor maracujá do Brasil
- 26 Exótica, rentável e cheia de charme

## Informativo técnico

---

- 32 Quadro de controle reprodutivo no manejo da propriedade leiteira
- 35 Flutuação populacional e controle de pragas: estudos de caso com pragas de arroz irrigado

- 40 Métodos de seleção de plantas de maracujazeiro-azedo para a produção de sementes

## Nota Científica

---

- 43 Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*, em Santa Catarina, Brasil
- 46 Crescimento, floração e frutificação de oliveiras jovens em altitude intermediária do Oeste de Santa Catarina, Brasil

## Germoplasma

---

- 49 'SCS437 Catarina': Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa
- 53 Novo cultivar catarinense de azevém-anual: SCS316 CR Altovale

## Artigo científico

---

- 57 Esterilidade de espiguetas e produção de grãos de genótipos de arroz irrigado submetidos a baixas temperaturas na microsporogênese
- 62 Validação de um sistema de previsão para a pinta preta na produção integrada do tomateiro
- 68 Comportamento agrônomico de porta-enxertos de videira com resistência ao declínio de plantas jovens nas condições do estado de Santa Catarina
- 73 Cigarrinhas-das-pastagens em Santa Catarina: avaliação do complexo de espécies e da incidência natural de fungos entomopatogênicos
- 80 Efeito da desalcoolização parcial de vinhos tintos finos através daliofilização
- 86 Emissão de CO<sub>2</sub> do solo pela aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais em ambiente controlado

## Revisão bibliográfica

---

- 92 Criopreservação: uma ferramenta para conservação de recursos genéticos de videira

## 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

Esta RAC traz notícias de uma guerra do bem. Boas notícias. Nossa reportagem de capa conta a saga da cadeia produtiva do maracujá em Santa Catarina na luta contra a virose do endurecimento do fruto. Ela apresenta o exército convocado para essa missão, revela suas estratégias e relata as batalhas que já foram vencidas para defender o melhor maracujá do Brasil.

A cultura do maracujazeiro também é assunto de dois trabalhos científicos. Um informativo técnico trata sobre a seleção e a preservação de materiais genéticos adaptados às condições catarinenses – uma das chaves para o sucesso da cultura. Na seção Germoplasma, um artigo apresenta o maracujazeiro SCS437 Catarina. Esse cultivar é resultado de anos de seleção na busca de um material com as características desejadas pelo mercado: frutos grandes, ovalados e com bom rendimento de polpa. Essas três leituras permitem entender como o esforço da pesquisa, aliado às práticas repassadas pelos extensionistas aos nossos produtores, tornou a cadeia do maracujazeiro catarinense destaque no Brasil.

Outro lançamento da Epagri que apresentamos na seção Germoplasma é o cultivar de azevém-anual SCS316 CR Altovale. Ele se destaca pela alta produtividade, precocidade e adaptação ao clima mais quente do litoral.

A seção técnico-científica também traz vários estudos sobre a fitossanidade em relação aos insetos-praga em diferentes culturas. Um artigo discute a importância e o controle desses agentes na cultura do arroz, enquanto outro trabalho traz um relato sobre diferentes cigarrinhas que incidem em pastagens. Ainda é destaque, como Nota Científica, a primeira ocorrência do ácaro *Raoiella indica*, um invasor com potencial para causar muitos prejuízos às culturas da palmeira e da bananeira.

E se o assunto é doença, o sistema de previsão da pinta-preta do tomateiro pode ser uma solução. Um trabalho científico demonstra a possibilidade de reduzir o número de pulverizações de fungicidas, mantendo a produtividade da cultura.

Para finalizar, tem novidade da RAC no mundo digital. No endereço [revista.epagri.sc.gov.br](http://revista.epagri.sc.gov.br), o leitor tem acesso livre a reportagens, notícias e dicas sobre agricultura, pecuária, aquicultura e pesca, além de novidades sobre a atuação da Epagri na pesquisa agropecuária e na extensão rural. Esse novo canal facilita a leitura e a busca de conteúdo on-line. O site também dá acesso ao portal de publicações da Epagri ([publicacoes.epagri.sc.gov.br](http://publicacoes.epagri.sc.gov.br)), por meio do qual é possível ler artigos científicos e submeter trabalhos à seção técnico-científica da revista.

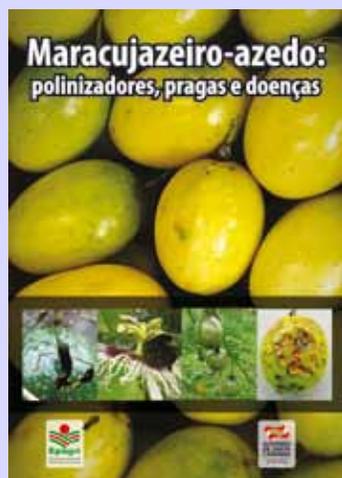
Na tela ou no papel, desejamos boa leitura!



## Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2017-2018. 2018. 204p.

O documento, publicado anualmente pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa) da Epagri, está na 39ª edição e traz informações dos setores agrícola, pecuário, florestal e aquícola de Santa Catarina. Apresenta análises do desempenho produtivo e mercadológico das principais cadeias produtivas da agricultura estadual: alho, arroz, banana, cebola, feijão, maçã, milho, soja, tabaco, tomate, trigo, uva e vinho, carne bovina, carne de frango, carne suína, leite, mel, aquicultura e setor florestal. Um diferencial desta edição é a análise sobre as mudanças estruturais na agricultura catarinense elaborada a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017.

Disponível em [webdoc.epagri.sc.gov.br/sintese.pdf](http://webdoc.epagri.sc.gov.br/sintese.pdf)



## Maracujazeiro-azedo: polinização, pragas e doenças. 2018. 220p. Livro.

O livro reúne conhecimentos gerados pela pesquisa que irão contribuir para o avanço da fitossanidade e o manejo sustentável do maracujazeiro-azedo no Brasil. Ele foi escrito por pesquisadores e professores de diferentes instituições, de modo a contemplar os principais problemas da cultura, e é direcionado a engenheiros-agrônomo, técnicos agrícolas, pesquisadores, estudantes e agricultores. A obra traz capítulos sobre os polinizadores da cultura, a descrição e o manejo de insetos e pragas, além das doenças fúngicas, bacterianas, nematoses e viroses que atacam o maracujazeiro, com descrição de sintomas, etiologia, fatores favoráveis e formas de controle.

Contato: [demc@epagri.sc.gov.br](mailto:demc@epagri.sc.gov.br)



## Monocultivo de tilápia em viveiros escavados em Santa Catarina. 2019. 126p. SP nº 52.

Santa Catarina é o quinto produtor de peixes cultivados do Brasil. Em 2017, produziu 44,7 mil toneladas, das quais 74% correspondem à tilápia. Em um setor cada vez mais competitivo, o produtor precisa se adequar para que a atividade continue sustentável economicamente, socialmente e ambientalmente. Esse é o objetivo da publicação, concebida a partir da demanda de piscicultores e técnicos por informações que ajudem a aperfeiçoar o cultivo de tilápia e obter mais lucro na atividade, sem comprometer o meio ambiente. O documento mostra aspectos técnicos envolvidos na produção de tilápia em sistema semi-intensivo, tendo a ração como fonte principal de alimento.

Contato: [demc@epagri.sc.gov.br](mailto:demc@epagri.sc.gov.br)



## Indicação Geográfica – Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: produto. 2018. 148p. Livro.

A erva-mate produzida no Planalto Norte Catarinense em ambiente de sombra esparsa junto à floresta é consagrada pelo sabor suave específico e mais valorizado no mercado. Dela são produzidos diversos tipos de produtos, tanto para exportação como para consumo interno, de chimarrão a chás verdes e tostados. A publicação apresenta elementos que comprovam a singularidade dessa erva-mate, com informações que servem de base para o pedido de registro de Indicação Geográfica (IG) na modalidade Denominação de Origem (DO). Reúne informações sobre a planta, sistemas de manejo, processos de obtenção dos produtos, descrição dos produtos, influência do meio geográfico nas características do produto, além de dados sobre a cadeia produtiva e a organização dos produtores.

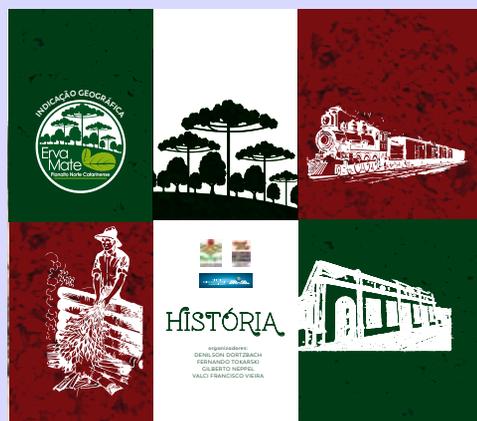
Contato: demc@epagri.sc.gov.br



## Indicação Geográfica – Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: território. 2018. 164p. Livro.

A publicação descreve o território catarinense da erva-mate, abordando aspectos relativos à caracterização ambiental, social e econômica do Planalto Norte Catarinense. Ela faz parte do projeto para construção da Indicação Geográfica (IG) da erva-mate do Planalto Norte. Aborda características ambientais do território, como clima, geologia, geomorfologia, hidrografia, vegetação, solos, uso do solo, paisagens e socioeconomia.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



## Indicação Geográfica – Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: história. 2018. 102p. Livro.

Este livro integra o conjunto de três publicações que servirão como base para o pedido da Indicação Geográfica (IG) da erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. Ele caracteriza a história da região e suas interações com a erva-mate, a colonização e o povoamento da região, a evolução da divisão político-administrativa e a contextualização histórica do trabalho das instituições.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br

## Indicação Geográfica vai certificar a reputação da maçã Fuji de São Joaquim

**A** Epagri e o Sebrae estão trabalhando em conjunto para buscar a Indicação Geográfica (IG) da maçã Fuji produzida na região de São Joaquim. Fruta de origem japonesa e cultivada há 50 anos na referida região, localizada no Planalto Sul Catarinense, ela apresenta características únicas em solo catarinense que já são conhecidas pelo mercado: o que se busca agora é a certificação dessa reputação, conferida pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

A IG é um ativo de propriedade industrial usado para identificar a origem de um determinado produto ou serviço, quando o local tenha se tornado conhecido como centro de produção, ou quando certa característica ou qualidade desse produto ou serviço se deva à sua origem geográfica. “No caso, a Fuji tem os dois”, afirma o gerente do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de SC (Ciram/Epagri), pesquisador Angelo Massignam, que coordena o projeto da Indicação Geográfica da Fuji.

Ele explica que no momento a busca pela IG está na fase de delimitação do

território, mobilização e sensibilização dos produtores e análises das singularidades do produto. A princípio a área abrange os municípios que fazem parte da região de São Joaquim, nas áreas de altitude acima de 1.100 metros.

A Epagri é responsável pela caracterização edafoclimática para o relatório que será entregue ao INPI, que é a fase de estudos técnicos do solo e do clima. O Sebrae desenvolve o relatório histórico e cultural e promove a mobilização dos produtores. O depósito da documentação junto ao INPI deve ser feito ainda este ano e, depois de entregue ao órgão, o processo leva de dois a três anos para ter reconhecida a IG.

De acordo com o consultor do Sebrae Rogério Ern, o modo de gestão da IG será definido junto aos produtores. “A gestão envolve, por exemplo, a análise de qual produto atende os parâmetros para receber o selo. Para isso é preciso formar um Conselho Regulador, que em regra é formado por produtores (beneficiários diretos), pesquisadores, universidades, governanças locais, consumidores. O produtor faz requerimento ao conselho regulador, que por sua

vez faz uma avaliação técnica para então dar permissão a usar a IG”, explica.

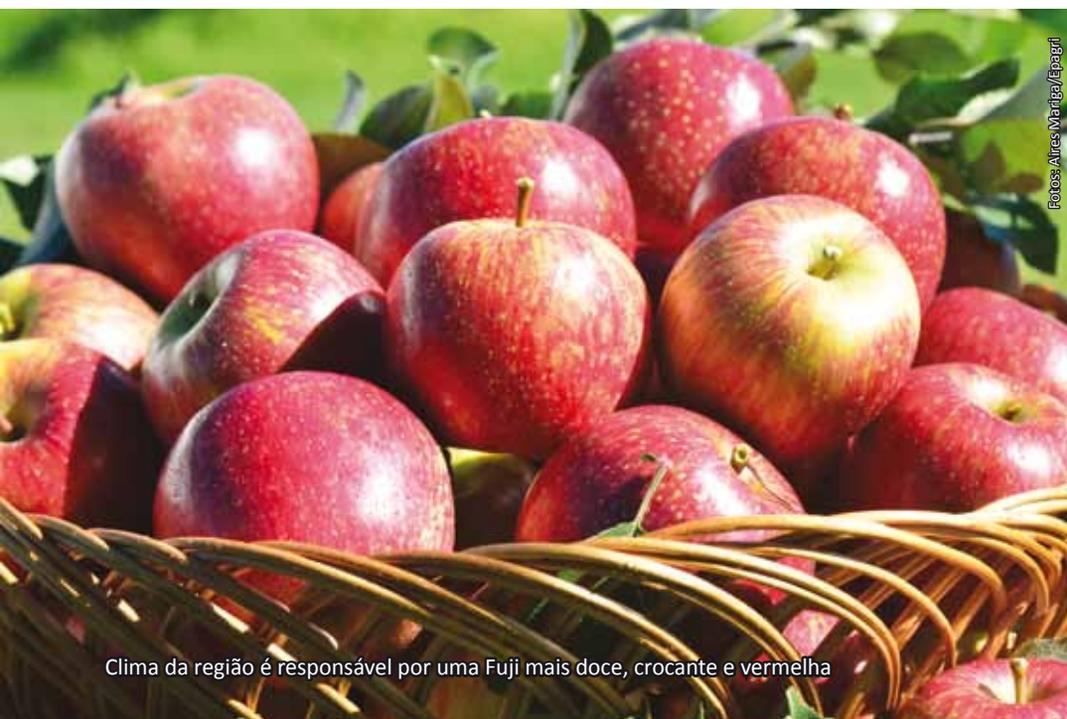
No Brasil há duas modalidades de IG: a Indicação de Procedência (IP), que está relacionada ao reconhecimento da região de algum produto, e a Denominação de Origem (DO), em que o território determina a tipicidade do produto, ou seja, as qualidades do produto se devem essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

### A Fuji de São Joaquim

Para a Fuji de São Joaquim busca-se a Denominação de Origem. Portanto, de acordo com a pesquisadora da Estação Experimental da Epagri de São Joaquim, Mariuccia Schlichting De Martin, para que a DO seja alcançada, deve-se comprovar que a qualidade diferenciada da maçã da região é determinada por condições climáticas, geográficas e humanas da região de origem.

No que diz respeito às condições geográficas, a Fuji deve estar em pomares com altitude acima de 1.110m. “Esse parâmetro físico também reflete nas condições climáticas, pois acima dessa altitude existe uma maior chance de ocorrer pelo menos 700 horas de frio abaixo de 7,2°C no ano, que são necessárias para o desenvolvimento fisiológico da cultivar e que vão resultar em maior qualidade: frutos maiores, mais arredondados e com menos defeitos físicos”.

Outras condições climáticas da região também favorecem a qualidade dos frutos, como noites frias no período que antecede a colheita (4 a 6 semanas), pois é nessa fase que ocorre a síntese de antocianina, principal pigmento responsável pela cor vermelha da casca. “O clima tipicamente mais frio da região de São Joaquim resulta em uma colheita mais tardia e ▶



Fotos: Aires Maritz/Epagri

Clima da região é responsável por uma Fuji mais doce, crocante e vermelha



A DO reconhece que as qualidades do produto se devem ao meio geográfico e a fatores naturais e humanos

favorece o ganho de cor da fruta”, diz a pesquisadora. Ela explica que diversas pesquisas no mundo todo mostram que temperaturas noturnas mais baixas na pré-colheita deixam frutos mais vermelhos.

Mariuccia também ressalta que é importante o inverno não ter grandes oscilações de temperatura. “Depois que a macieira produz, ela perde folhas e em seguida entra em dormência, que é quando as reservas ficam no lenho da planta. É importante que durante esse período tenha frio o bastante para que a brotação seja melhor”.

As condições mais frias também favorecem mais duas características da Fuji: o surgimento do pingo de mel, que torna os frutos mais doces e atrativos para o mercado consumidor; e a melhoria da composição mineral da fruta, que deixa a maçã mais crocante e com melhor conservação. “Sobre a influência da temperatura na ocorrência de pingo de mel, estamos usando referências de estudos da Nova Zelândia e do Japão.

Sobre a melhoria da composição mineral, também temos a comprovação de pesquisas brasileiras que inclusive usam banco de dados da Epagri com informações de mais de 10 anos”, informa a pesquisadora.

No que diz respeito às condições humanas, o diferencial da região é a produção da maçã em propriedades rurais com uma média de cinco hectares. Ângelo ressalta que a IG, portanto, vai beneficiar os agricultores familiares, pois eles terão oportunidade de buscar novos mercados devido às especificidades da fruta por eles produzida.

De acordo com o presidente da Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM), Pierre Nicolas Pérès, a IG vai permitir uma segmentação de mercado importante e por isso tem que ser muito criteriosa na definição da qualidade dessa maçã. “Só assim seremos diferenciados”, diz ele.

Já o presidente da Associação Catarinense de Produtores de Maçã e Pera (AMAP), Dionee Nunes Pereira, tem certeza de que a maçã Fuji com IG vai ser boa para o produtor e para o consumidor. “Quem consome terá uma garantia da qualida-

de; quem produz terá o benefício de um mercado valorizado”.

Rogério explica que o fato de a região ser oficialmente reconhecida como distinta para a produção da fruta permite desencadear uma série de políticas públicas para a cadeia produtiva da maçã. “A produção tende a ser fomentada, protegida, apoiada e até mesmo subsidiada, bem como novas pesquisas passam a ser desenvolvidas. Tudo isso também reflete no desenvolvimento territorial: a região acaba recebendo recursos públicos e privados para ampliação e melhoria dos serviços, como restaurantes, hotéis e até o desenvolvimento do turismo de negócio naquela região”, diz o consultor do Sebrae.

Santa Catarina é o maior produtor de maçã no Brasil. Segundo o gerente da Epagri de São Joaquim, Marlon Francisco Couto, a Epagri é grande responsável por essa liderança devido ao Programa de Melhoramento Genético de Macieira da Empresa, desenvolvido há 45 anos e responsável pelo lançamento de 19 cultivares e pelas tecnologias utilizadas atualmente no manejo da cultura. Na safra 2017/2018 foram colhidas cerca de 575 mil toneladas no Estado, conforme a previsão da Epagri/Cepa, que também estima um crescimento de 5% na safra deste ano. O cultivo é feito em aproximadamente 16 mil hectares por mais de 2,5 mil produtores, que representam 75% dos produtores de maçã do Brasil. ■



A área da IG deve abranger localidades de altitude acima de 1.100 metros

## Aplicativo traz informações estratégicas sobre agronegócio de SC

O aplicativo InfoAgro, lançado para smartphones e tablets, coloca na palma da mão do usuário informações estratégicas sobre o agronegócio catarinense. É uma revolução na forma de acessar números que antes estavam organizados em planilhas, tabelas, textos e outros documentos arquivados em computadores de técnicos de instituições estaduais e federais. Ele foi desenvolvido pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Epagri (Cepa) com apoio da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca e suporte tecnológico do Centro de Informática e Automação de SC (Ciasc).

O InfoAgro reúne dados anuais de produção vegetal e animal, importações e exportações do setor agropecuário, além de apresentar ações em políticas públicas e Valor Bruto de Produção (VBP). A aba de preços de produtos é atualizada mensalmente. Em cada aba, um botão “saiba mais” remete a um painel com informações detalhadas,

ilustradas por gráficos que permitem comparações entre valores.

Para desenvolver o produto, foi preciso antes integrar as bases de dados de órgãos estaduais como Epagri, Cidasc, Ceasa e Secretaria da Agricultura e da Pesca. Também foram adicionados dados de fontes externas, como os de crédito fundiário, gerados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa). Tudo é reunido na platafor-

ma Boa Vista, tecnologia Big Data desenvolvida pelo Ciasc, que disponibiliza de forma inteligente e rápida grandes volumes de dados.

“Com o lançamento do InfoAgro, a Epagri mostra que está alinhada com o programa Governo sem Papel, que prioriza geração de informações digitais em substituição às impressas”, argumenta Edilene Steinwandter, presidente da Empresa. O aplicativo customiza para dispositivos móveis as informações disponibilizadas desde o ano passado no Sistema Integrado de Informações da Agropecuária da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina ([www.infoagro.sc.gov.br](http://www.infoagro.sc.gov.br)). “Essa é mais uma plataforma de governo para comunicação com o cidadão, que desenvolvemos para dar a maior visibilidade possível aos dados que geramos”, esclarece Reney Dorow, gerente do Cepa.

O InfoAgro está disponível para download grátis em celulares Android e iOS. ■



InfoAgro facilita o acesso aos dados da agricultura do Estado

## Aprimorar o trabalho é meta da nova gestão da Epagri

A nova presidente da Epagri, Edilene Steinwandter, já definiu a prioridade de sua gestão: aprimorar constantemente a excelência do trabalho da pesquisa agropecuária e da extensão rural em Santa Catarina. “O desenvolvimento rural é o nosso principal objetivo e precisa estar baseado na questão econômica, na ambiental e na qualidade de vida, que é o social”, destaca. Edilene, que é funcionária da Epagri há 17 anos, assumiu o cargo em fevereiro, tornando-se a primeira mulher à frente da Empresa.

No evento de posse, o governador Carlos Moisés da Silva destacou a competência de Edilene para assumir o cargo, com base na premissa de que ela foi indicada por critérios técnicos. “A vivência da Edilene lhe dá envergadura para estar à frente da Empresa”, apontou o governador.

Também foram empossados o diretor de pesquisa Vagner Miranda Portes, o diretor de extensão rural e pesqueira Humberto Bicca Neto e o diretor administrativo-financeiro Giovani Canola.

Eles se unem ao diretor institucional, Ivan Bacic, eleito pelos funcionários em 2018.

A presidente da Epagri destacou que sua gestão será pautada na construção coletiva, considerando a experiência dos profissionais da Empresa. Ela disse que compôs a diretoria com base na ética e na proatividade dos indicados, todos eles funcionários de carreira. “Esses

profissionais têm suas histórias de trabalho na Epagri pautadas pela retidão, competência, liderança, ética e admiração dos colegas”, declarou a presidente, lembrando que as indicações foram pautadas por critérios técnicos.

O secretário de Estado da Agricultura e da Pesca, Ricardo de Gouvêa, manifestou sua intenção em trabalhar cada vez mais próximo das empresas que compõem a estrutura da pasta: Epagri, Cidasc e Ceasa. Ele disse que vai investir na otimização de recursos estruturais, técnicos e humanos para entregar resultados cada vez mais positivos para a agricultura e a sociedade catarinense.

Edilene iniciou a carreira na Epagri como extensionista rural no município de Ponte Serrada. Também ocupou os cargos de gerente regional de Xanxerê e gerente estadual de extensão rural, onde permaneceu até assumir a presidência. Ela é engenheira-agrônoma com mestrado em zootecnia e tem experiência nas áreas de extensão rural e produção animal, com ênfase em bovinocultura de leite, pastagem e forragicultura. ■



Edilene Steinwandter tem 17 anos de carreira na Empresa

## Previsão de maré está mais precisa em Santa Catarina

Com o objetivo de uniformizar e refinar a previsão da altura das marés para Santa Catarina, a equipe de monitoramento costeiro da Epagri/Ciram recalculou as tábuas de marés para dez pontos do litoral catarinense. Agora, cada um dos pontos monitorados pela Epagri/Ciram tem sua própria tábua de maré, com informações mais detalhadas do que as oferecidas pela tábua da

Marinha.

Matias Boll, pesquisador da Epagri/Ciram, explica que em janeiro de 2019 foram compilados dados de maré medidos entre 2017 e 2018, com frequência de amostragem de 15 minutos, totalizando 70.080 leituras por estação maregráfica. Com auxílio do software Pacmare 2003, foram extraídas para cada ponto as constantes harmônicas que caracterizam a influência astronômica sobre o nível do mar. Finalmente, a maré astronômica (previsão) foi recalculada para cada ponto para um período de 19 anos, com frequência amostral de 15 minutos, o que representa cerca de 666.240 valores por estação.

O resultado de todo esse trabalho pode ser visto no site da Epagri/Ciram ([ciram.epagri.sc.gov.br](http://ciram.epagri.sc.gov.br)), dentro do link Litoral

On Line. Clicando em qualquer uma das estações maregráficas que aparecem no site, o usuário pode verificar a maré prevista de acordo com os novos cálculos (linha azul) e a maré observada de fato (linha vermelha). A previsão de maré astronômica tornou-se bastante precisa, o que deve fazer com que, em condições ideais de tempo, a linha vermelha do gráfico acompanhe quase fielmente o previsto na linha azul. Só a presença de vento ou de outras variáveis meteorológicas que influenciam a maré pode fazer a condição observada se afastar da prevista, esclarece Matias.

“O recálculo vai permitir uma melhor previsibilidade do comportamento das marés, aumentando a segurança para usuários envolvidos em operações de navegação, pesca artesanal e maricultura, além de oferecer outras utilidades”, informa o pesquisador. Ele destaca que as atividades de praticagem (entrada e saída de navios) dos portos catarinenses serão especialmente beneficiadas por esse trabalho. ■



Foto: Aires Mariga/Epagri

© estudo beneficia atividades como navegação, pesca e maricultura

## Pesquisa testa cultivo de ostras para produção de carne desconchada

O Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca da Epagri (Cedap) está desenvolvendo um projeto de pesquisa que testa uma nova técnica de cultivo de ostras, voltada para a produção de carne desconchada. O método exige menos mão de obra e tem custo menor quando comparado com a criação tradicional desenvolvida em Santa Catarina.

Na nova técnica, o processo inicia com conchas de ostras vazias, que são mergulhadas em um tanque com larvas do molusco produzidas em laboratório. Após as sementes estarem fixadas nas conchas, elas são penduradas em uma corda por um período de 10 a 11 meses. Ao final do ciclo, cada concha se transforma em um cluster de ostras aderidas umas às outras. “A vantagem dessa técnica é que ela dispensa qualquer manejo durante o cultivo, exigindo menos mão de obra e permitindo uma redução no custo de produção”, relata Felipe Matarazzo Suplicy, pesquisador da Epagri/Cedap responsável pelo projeto.

Em 2018, o pesquisador realizou teste com 300 conchas que se transformaram em cluster de forma satisfatória num cultivo estabelecido no Ribeirão da Ilha, no Sul de Florianópolis. Com os bons resultados, sete maricultores se interessaram em dar continuidade ao método. A meta é formar 8 mil clusters de ostras nessas propriedades neste ano.

“Apesar da forma de apresentação desconchada ser comum em outros países, este é um mercado ainda não explorado pela maricultura catarinense”, avalia o pesquisador. Ele ressalta que a nova técnica pode permitir um melhor aproveitamento das ostras quando elas se encontram em sua melhor condição de carne, o que geralmente ocorre nos meses que antecedem a temporada de verão.

Santa Catarina é o maior produtor de ostras do Brasil – em 2017, produziu 2.472t. A ostra viva (na concha) catarinense já é vendida em quase todo o território nacional. Contudo, o produto *in natura* apresenta um tempo de prateleira

de apenas quatro dias, o que limita os principais canais de comercialização com restaurantes e peixarias. Desconchada, a ostra poderia ser vendida congelada, ampliando substancialmente o mercado. ■



Foto: Felipe Suplicy/Epagri

O método exige menos mão de obra e reduz o custo de produção

## Epagri lança cultivar de arroz branco SCS124 Sardo

**A** Epagri lançou seu primeiro cultivar voltado para o mercado de arroz branco. O SCS124 Sardo tem características que agradam os produtores, a indústria e os consumidores. Ele reúne boa produtividade (média de 8.754kg/ha), ciclo médio, bom aspecto na panela e ótimo sabor. O lançamento foi realizado em fevereiro, na abertura da safra do arroz em Jacinto Machado, no Campo Demonstrativo Cooperja.

O arroz SCS124 Sardo é classificado como longo-fino, tem excelente relação comprimento-largura do grão e suas plantas possuem resistência média à brusone. “Ele é recomendado para todas as regiões produtoras de arroz irrigado de Santa Catarina, podendo também ser cultivado em outras regiões do Brasil mediante realização de ensaios de Valor de Cultivo e Uso”, explica Alexander de Andrade, coordenador da equipe de pesquisa em arroz na Estação Experimental de Itajaí.

Por ser branco, o SCS124 Sardo é mais uma opção para os produtores catarinenses oferecerem às indústrias de beneficiamento. Hoje, cerca de 76% do arroz beneficiado em Santa Catarina é colhido no Estado e a maior parte é voltada para a parboilização. Da parcela restante, importada do Rio Grande do Sul e do Mercosul, a maior parte é de arroz branco. “Com o lançamento desse cultivar, as indústrias aqui do Estado vão precisar importar menos grãos para produzir arroz branco”, diz Alexander.

Esse é o 32º cultivar de arroz irrigado desenvolvido e lançado pela Epagri e o 24º desenvolvido para Santa Catarina. A denominação é uma homenagem à família Sardo, que atuou na equipe de pesquisa em arroz da Epagri e na Estação Experimental de Itajaí por várias gerações. O lançamento é resultado de 14 anos de trabalho, iniciados com os primeiros cruzamentos na safra 2005/06.

Embora seja destinado ao mercado de grão branco, o Sardo é adequado ao processo de parboilização, com a recomendação de que seja beneficiado separado de outros cultivares. O cultivar foi testado quanto ao comportamento industrial no Laboratório de Pós-Co-



O cultivar é recomendado para todas as regiões produtoras de arroz irrigado de SC

lheita, Industrialização e Qualidade de Grãos da UFPel – LabGrãos, e considerado compatível com esse processo.

Os grãos também foram analisados na Estação Experimental de Itajaí e na Embrapa (CNPAP). “O SCS124 Sardo apresentou excelente desempenho sensorial e culinário para arroz branco, comparável com os cultivares de referência do mercado”, destaca Alexander.

### Sementes

As sementes do SCS124 Sardo estarão disponíveis para os agricultores na safra 2019/20. Para mais informações sobre a disponibilidade de material é preciso entrar em contato com a Associação dos Produtores de Sementes de Arroz Irrigado (acapsa@acapsa.com.br ou [www.acapsa.com.br](http://www.acapsa.com.br)). ■



Ele reúne boa produtividade, bom desempenho na panela e ótimo sabor

## Novas estruturas impulsionam trabalho de pesquisa e extensão rural

A Estação Experimental da Epagri em Itajaí (EEI) conta com uma nova Unidade de Beneficiamento de Sementes de Arroz (UBS), cujo diferencial é o sistema de automação que oferece mais agilidade, segurança e rastreabilidade em todo o processo. A estrutura, inaugurada no fim de 2018, tem 588,71 metros quadrados, com espaços para recepção, pré-limpeza, secagem e beneficiamento de sementes. Há ambiente próprio para armazenamento, sala de engenho de prova, fornalha de secagem, além de setores de ensacamento, pesagem e apoio.

Na UBS são beneficiadas e classificadas sementes de arroz das variedades desenvolvidas pela Epagri para diferentes condições de clima e solo de Santa Catarina. Esse processo vai garantir ainda mais qualidade às sementes de origem genética e básica produzidas pelos pesquisadores, beneficiando, mais adiante, os agricultores que compram sementes das empresas certificadas pela Epagri.

### Vinícola experimental

Com R\$890 mil em investimentos provenientes do PAC Embrapa, a Esta-

origem a produtos ícones no mercado vitivinícola, como os Vinhos Finos de Altitude e o espumante Niágara. Também foram desenvolvidos na unidade espumantes pelo método tradicional e sucos de uva que caíram no gosto dos consumidores.

### Unidades de aprendizado

Três centros de treinamento da Epagri receberam recursos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para serem reestruturados. Recentemente, foi inaugurado o Centro de Referência Tecnológica do Leite (CRT) no Centro de Treinamento da Epagri de Campos Novos. O objetivo é capacitar agricultores, técnicos e estudantes no sistema de produção à base de pasto, recomendado pela Empresa por ser mais adequado à realidade das propriedades catarinenses. O CRT Leite conta com animais, sala de ordenha, pastagens perenes, cerca elétrica, piquetes com água e sombra e sobressemeadura. A unidade está em pleno funcionamento, mas continuará sendo ampliada até dezembro de 2019.

No Centro de Treinamento de Tubarão (Cetuba), está sendo estruturada uma Unidade Didática de Gado de Corte. O projeto, no valor de R\$612 mil, prevê áreas de piqueteamento, melhoramento de pastagens e instalações antiestresse, atendendo às normas de bem-estar animal. A unidade, que deve ficar totalmente pronta até o fim do ano, servirá para analisar resultados técnicos e financeiros da atividade, realizar cursos e dias de campo e desenvolver pesquisas em parceria com a Estação Experimental de Lages (EEL).

E em Videira, o Centro de Treinamento da Epagri deve finalizar no primeiro semestre a Unidade de Referência em Produção Integrada (PI) de Pêssego e Uva. Com 0,3 hectare, a área servirá para apresentar aos produtores tecnologias como telas de cobertura antigranizo, sistemas de fertirrigação por gotejamento e de aspersão para controle de geada, raleio químico e uso de reguladores de crescimento. ■



Na UBS são beneficiadas e classificadas sementes de arroz de variedades desenvolvidas pela Epagri

A unidade tem capacidade de receber até quatro cultivares simultaneamente. Entre os equipamentos novos, conta com máquinas de pré-limpeza e de limpeza, mesa densimétrica e elevadores sem poço. Também foi instalado um secador intermitente com sistema automático de secagem a gás para o melhor controle da temperatura durante o processo.

Foram investidos R\$917.631,14 na reforma do prédio e aquisição dos equipamentos. Os recursos foram aportados por meio de projeto aprovado pela Financiadora de Inovação e Pesquisa (Fi-

ção Experimental de Videira (EEV) recebeu uma vinícola experimental totalmente reestruturada. Quase a metade desse valor (R\$430 mil) foi aplicada na reforma do prédio. O restante serviu para compra de equipamentos mais modernos para elaboração de vinhos e montagem de uma fábrica piloto de sucos. A modernização vai impulsionar pesquisas que permitam aprimorar as características dos produtos derivados da uva.

A vinícola experimental foi inaugurada em 1987, como Cantina Modelo, e é responsável por pesquisas que deram

## Estudo mostra impacto do manejo das pastagens na pecuária de corte

Uma pesquisa conduzida na Estação Experimental da Epagri em Lages (EEL) mostra que o manejo correto das pastagens, aliado ao planejamento nutricional do rebanho bovino, resulta em ganhos de peso constantes, carcaças padronizadas e carne de qualidade. O experimento, conduzido entre 2015 e 2018 sob coordenação da pesquisadora Vanessa Ruiz Fávaro, avaliou o desenvolvimento de machos desde o nascimento até o abate.

Os animais foram provenientes do cruzamento de touro da raça Flamenga com matrizes do rebanho da EEL. “A raça Flamenga é caracterizada pela dupla aptidão e, quando utilizada no cruzamento com animais de corte, produz animais mais pesados para o abate, acima de 500kg”, diz Vanessa.

O objetivo foi avaliar as características da carcaça de 16 bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue da raça Flamenga, castrados, abatidos aos 26 meses de idade. Foi elaborado um planejamento forrageiro para garantir que os animais tivessem ganho de peso constante durante todo o ciclo produtivo. As bases forrageiras foram: azevém-anual cultivar Winter Star de julho a dezembro, *Panicum maximum* cultivar Aires de janeiro a abril e campo naturalizado de abril a junho. “A altura do dossel forrageiro e a carga animal foram monitoradas constantemente para garantir a manutenção da altura recomendada para pastejo de cada espécie forrageira”, destaca a pesquisadora.

### Peso crescente

O peso dos animais nas fases de cria, recria e engorda formou uma linha ascendente. No período de vazio forrageiro, que é a época de maior restrição nutricional, o peso se manteve. “Um dos principais entraves para a pecuária de corte no Planalto Sul Catarinense é o vazio forrageiro de outono e inverno, quando os animais, na maioria das vezes, perdem condição corporal, retardando a idade de abate”, explica Vanessa.

Ao atingirem média de 580kg, os animais foram abatidos e a avaliação

Foto: Ulisses de Arruda Córdova

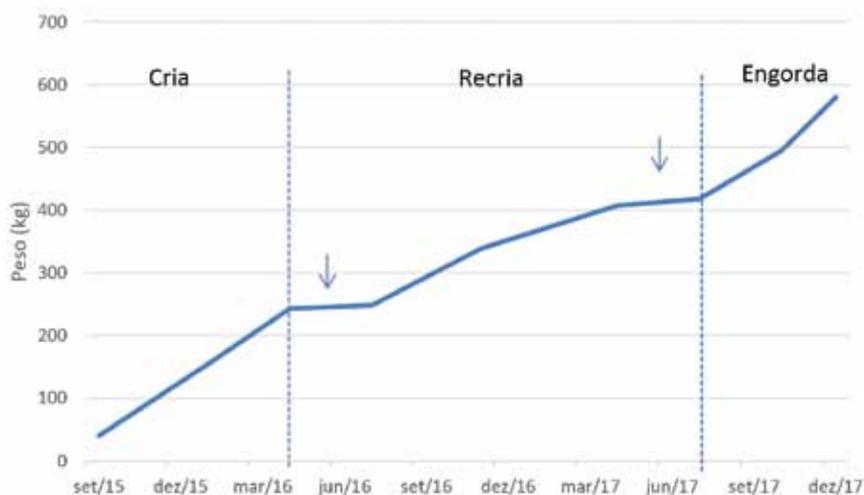


Bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue da raça Flamenga em pastagem de azevém-anual cultivar Winter Star

das carcaças apontou 53,5% de rendimento e 4,4mm de espessura de gordura de cobertura. Os valores estão de acordo com as exigências da indústria frigorífica, que adota como padrão desejável espessura de 3 a 6 milímetros de gordura e rendimento acima de 50%. Nesse estudo, o peso médio da carcaça quente foi de 309,9kg.

A pesquisa aponta um caminho para melhorar o desempenho da pecuária de

corte na região. “Os resultados mostraram que, mesmo utilizando cruzamento sem características de precocidade, foi possível abater animais jovens, com acabamento uniforme e alimentação exclusiva em pastagem”, conclui a pesquisadora. Ela reforça que ainda são necessárias pesquisas para melhorar o desempenho animal durante o vazio forrageiro e encurtar o ciclo produtivo na pecuária de corte.■



Ganho de peso de bovinos do nascimento ao abate. Setas indicam o período de vazio forrageiro no outono

## Epagri oferece canal de assistência técnica remota

**A**o encontrar um problema na lavoura, o agricultor catarinense não precisa mais sair de casa para buscar ajuda. Basta tirar uma foto com o celular e encaminhar uma mensagem pelo sistema Minha Epagri, disponível gratuitamente no site da Empresa ([www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)) e no aplicativo Epagri Mob.



Minha Epagri coloca o produtor em contato com o técnico mais próximo

O Minha Epagri coloca o agricultor, pecuarista, pescador ou maricultor residente em Santa Catarina em contato direto com um técnico do escritório mais próximo. As equipes de extensão rural respondem as mensagens via sistema, podendo solucionar o problema a distância, enviar documentos com informações que ajudem o agricultor ou agendar uma visita à propriedade, por exemplo.

No Minha Epagri, o produtor também tem acesso ao seu prontuário junto à Epagri, ou seja, todo o histórico de seu relacionamento com a Empresa. O sistema reúne eventos dos quais o usuário participou, atendimentos que recebeu, visitas, entre outros dados. Nessa área é possível, ainda, baixar a segunda via de documentos como recomendação de insumos, laudo de prorrogação de dívidas, relatório de vistoria fitossanitário e fisiológico, proposta simplificada

ao Pronaf Custeio e laudos de Opinião de Valor.

O serviço está disponível para produtores residentes em Santa Catarina que têm cadastro junto à Epagri. Nesse caso, basta entrar no site da Empresa ou no aplicativo Epagri Mob, clicar em Minha Epagri e digitar o CPF para receber uma senha de acesso por e-mail. Se o cadastro não estiver atualizado, o sistema avisa e é preciso entrar em contato com a Epagri do município. Quem não tem cadastro na Epagri também pode procurar a unidade mais próxima para fazê-lo.

Além do acesso ao Minha Epagri, o aplicativo da Empresa permite conferir a previsão do tempo, o calendário de eventos, serviços, tecnologias, publicações, localização das unidades da Epagri, programas de rádio e outros serviços. ■

## Pesquisadora identifica vespinha em SC

**A** pesquisadora Janaína Pereira dos Santos, da Estação Experimental da Epagri em Caçador (EECd), identificou uma vespinha que ainda não tinha sido registrada no território catarinense. A espécie se chama *Aganaspis nordlanderi*, possui apenas 3mm de comprimento e é uma inimiga natural da mosca-das-frutas.

A mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) é uma importante praga das frutas de clima temperado. Nas pesquisas, Janaína também verificou que se tratava do primeiro registro de *A. fraterculus* como hospedeira de *A. nordlanderi* no Brasil.

A pesquisadora realiza estudos com as culturas de macieira e pereira e com várias frutas nativas, como cereja-do-mato, guabirola, goiabasserrana, araçá, amora-preta e pitanga. O objetivo desse trabalho é registrar a biodiversidade de parasitoides no Meio-Oeste catarinense.

Até então, a vespinha *Aganaspis nordlanderi* só tinha registro para os estados de São Paulo, Amazonas, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo. O trabalho completo foi publicado na Revista Brasileira de Fruticultura. ■



A espécie é inimiga natural da mosca-das-frutas

## Revista ganha nova versão on-line

**A** revista Agropecuária Catarinense (RAC), editada pela Epagri há 30 anos, agora tem uma versão que facilita a leitura e a busca de conteúdo on-line. No site [revista.epagri.sc.gov.br](http://revista.epagri.sc.gov.br), o público tem acesso livre ao conteúdo de reportagens, notícias e dicas sobre agricultura, pecuária, aquicultura e pesca, além de novidades sobre a atuação

da Epagri na pesquisa agropecuária e na extensão rural.

O site também dá acesso ao portal de publicações da Epagri ([publicacoes.epagri.sc.gov.br](http://publicacoes.epagri.sc.gov.br)), onde é possível ler artigos científicos e submeter trabalhos à seção técnico-científica da revista.

Além de disseminar de forma livre o conteúdo da revista e alinhá-lo a fer-

ramentas mais atuais de comunicação, o site busca abranger um público mais amplo, levando os assuntos da agropecuária catarinense também à população urbana, por exemplo.

O site está organizado de acordo com as seções da revista. Na página Capa, o leitor tem a opção de navegar por edição. ■

## Passicultura catarinense se moderniza para continuar produtiva e rentável

Henrique Belmonte Petry<sup>1</sup> e Darlan Rodrigo Marchesi<sup>2</sup>

A cultura do maracujazeiro, também conhecida por passicultura, é uma das cadeias produtivas mais importantes do extremo sul de Santa Catarina, principalmente pela produção de maracujá-azedo (*Passiflora edulis*). Em 2017, o cultivo do maracujazeiro-azedo gerou o quarto maior valor bruto da produção (VBP) agrícola na microrregião de Araranguá, atrás do arroz, fumo e banana, que ficou entre as cinco regiões de maior produção de maracujá-azedo no Brasil (IBGE – PAM). Santa Catarina foi o terceiro maior produtor do fruto no país, atrás somente da Bahia e do Ceará em 2017. Entre os dez municípios com maior produção no Brasil estiveram presentes São João do Sul e Sombrio, sendo estes os únicos abaixo da linha do Trópico de Capricórnio a figurar entre os mais expressivos produtores. Para a fruticultura catarinense, o VBP das últimas safras nos pomares de maracujá-azedo tem sido semelhante às culturas tradicionais, como a videira e as frutas de caroço, ocupando em 2016 o terceiro lugar entre as frutíferas de Santa Catarina, ficando atrás somente da produção de maçã e banana, respectivamente.

Esses resultados não foram obtidos por acaso. Vêm de um esforço conjunto, que começou em meados da década de 1990, quando alguns agricultores de Jacinto Machado e Sombrio trouxeram essa cultura como novidade para a região. A introdução pela Epagri - Estação Experimental de Urussanga, de diversas seleções obtidas no Ceagesp e em outros Ceasas do sudeste do Brasil, em 1995, e cultivadas em diversos locais da Região Sul por alguns anos, resultou em uma seleção altamente adaptada às condições edafoclimáticas do Sul Catarinense, registrada e batizada em 2015, como 'SCS437 Catarina', com participação de pesquisadores e extensionistas da Epagri, bem como de

produtores da região.

Com a adaptação dessa cultura de clima tropical às condições da região, o maracujazeiro-azedo 'Catarina' rapidamente caiu nas graças dos agricultores, que o viram como uma forma de diversificar suas propriedades, principalmente por ser uma alternativa à fomicultura e apresentar boa rentabilidade às pequenas propriedades rurais. Mesmo com os lançamentos de cultivares híbridos pela Embrapa e Instituto Agronômico de Campinas (IAC), o maracujá-azedo 'Catarina' continuou sendo o mais cultivado no nosso Estado devido à produtividade, adaptação e seus frutos de alta qualidade, reconhecidos no mercado nacional como os melhores do Brasil.

O maracujá-azedo, também conhecido como fruta-da-paixão, deixou os agricultores catarinenses apaixonados e essa paixão já completou bodas de prata. O Sul Catarinense é uma das regiões mais longevas do Brasil na produção do fruto, com aproximadamente 25 anos. Em outros Estados e regiões, os ciclos dessa cultura são de sete a 10 anos, devido à alta incidência de doenças associada à inexperiência dos agricultores, levando à decadência e substituição dessas áreas por outras culturas. Essa longevidade ocorreu pelo poder de adaptação dos agricultores à realidade do mercado e sua capacidade de lidar com doenças ao longo desse percurso.

No início dos anos 2000, com a entrada na região da mancha-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) pela introdução de mudas contaminadas, a grande área cultivada à época com aproximadamente mil hectares só no município de Jacinto Machado, o excesso de frutas no mercado nacional e as fortes geadas daquele ano causaram uma grande

redução da área cultivada, chegando a 50ha após a passagem do furacão Catarina.

Após esse período, houve uma recuperação lenta da área cultivada, estimulada pela forte diminuição em outros Estados, como São Paulo, que sofreram com a entrada da virose do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (VEFM), causada pelo vírus *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) e transmitida por pulgões (afídeos), ferramentas de poda e mudas contaminadas. Já em Araquari, município do litoral norte de Santa Catarina, capital estadual do maracujá, houve forte redução devido à entrada da VEFM em 2007.

Em 2016, com a chegada da VEFM no Sul Catarinense, as recomendações para o cultivo da fruteira mudaram radicalmente. Para conviver com a virose, foi necessário adaptar a produção de mudas ao ambiente protegido, em abrigos com telado antiafídeos, antecâmara e cobertura plástica, bem como aumentar o tamanho das mudas com a utilização de embalagens maiores que permitissem a antecipação da safra. Outra mudança necessária foi a adoção de um período de vazio sanitário sincronizado em toda a região. Neste caso, deixam-se as áreas sem plantas vivas e sintomáticas durante o mês de julho, para que haja a eliminação do inóculo da virose, garantindo que o pomar a ser instalado na safra seguinte não sofra com a influência da safra anterior, diminuindo a incidência da doença na região.

Mesmo antes da chegada da VEFM na região, diversas ações de extensão e da pesquisa foram realizadas a fim de conscientizar os agricultores das práticas de manejo da doença e suas consequências, tais como: dois seminários sul-brasileiros sobre ►

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, nº 1563. Bairro: Estação, Urussanga – SC. CEP: 88840-000, e-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Epagri/Gerente estadual de extensão rural e pesqueira, Rodovia Admar Gonzaga, 1347. Bairro: Itacorubi, Florianópolis, SC. CEP 88034-901, e-mail: darlan@epagri.sc.gov.br.

maracujazeiro, em 2015 e 2017; VII Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro, em 2017; dois encontros técnicos sobre maracujazeiro, em 2016 e 2018; curso estadual do maracujá, em 2018; e curso de produção de mudas em ambiente protegido, de 2016 a 2018. Além disso, foram realizados vários dias de campo e atividades para reconhecimento da VEFM e conscientização das práticas de convivência com a doença. Tais ações contaram com o auxílio de especialistas de diversas instituições de todo Brasil e o grupo de trabalho do maracujazeiro de Santa Catarina colaborou ativamente na geração de um conjunto de indicações técnicas para enfrentar as viroses.

Com as indicações de manejo da VEFM geradas pela Epagri e demais instituições parceiras, tais como Cidasc, IAC, universidades e empresas privadas da região, incluindo a participação de agricultores líderes na cultura, o setor produtivo iniciou um movimento para modernizar os pomares de maracujazeiro-azedo da região. A iniciativa contou com a produção de mudas altas, maiores que 80cm, em ambiente protegido, com telado antiafídeos; renovação anual dos pomares com vazio sanitário de pelo menos 30 dias entre as safras e a eliminação de plantas sintomáticas desde o plantio até o início do florescimento, adotando o ciclo anual para a cultura. A adoção dessas práticas foi vital para a redução dos efeitos da doença nos pomares da região, bem como para a manutenção da área produtiva. Além disso, a utilização de mudas avançadas permitiu a produção antecipada em muitos pomares, possibilitando a comercialização dos frutos em uma janela de produção de escassez no mercado nacional, gerando boa rentabilidade e maior rendimento aos produtores que aderiram às técnicas recomendadas.

A evolução do sistema de cultivo convencional para o plantio direto, que está sendo desenvolvido de forma participativa pelos passicultores catarinenses, tendo como base o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH), também traz a perspectiva de melhoria da qualidade dos frutos produzidos em Santa Catarina, com a efetiva promoção da saúde das plantas e, com isso, redução e até eliminação do uso de agrotóxicos pelos produtores catarinenses. A implantação da cultura com o mínimo revolvimento do solo, em áreas com quebra-ventos adequados, com cobertura verde o ano todo, eliminando o uso de herbicidas, e a nutrição de acordo com a taxa de absorção de nutrientes pelo maracujazeiro-azedo devem proporcionar maior conforto às plantas e, por consequência, reduzir o custo de produção e da mão de obra necessária para a produção da cultura, além de tornar o trabalho mais humanizado e conectado com a natureza, aumentando os polinizadores e inimigos naturais nas áreas de cultivo.

Nos próximos anos espera-se a sincronização do vazio sanitário, com datas de erradicação e plantio dos pomares definidos, bem como o estabelecimento de um padrão mínimo de qualidade das mudas para a efetivação da fiscalização e incentivo da adoção das práticas indicadas para a manutenção da cultura. Além disso, a produção em sistema de plantio direto deve aproximar cada vez mais os passicultores apaixonados e os amantes dessa deliciosa fruta, pela produção de um maracujá mais amigável ao ambiente, à sociedade e de alta qualidade para o consumidor brasileiro. ■



# Um plano estratégico para impulsionar a maricultura catarinense

Felipe Matarazzo Suplicy<sup>1</sup>

## Introdução

Após duas décadas de limitado desenvolvimento, tanto a produção de moluscos como o número de maricultores vêm se reduzindo nos últimos anos, principalmente devido à dificuldade das instituições de apoio e gestão do setor na superação de diversos entraves da cadeia produtiva. A complexidade, a especificidade e as dimensões sociais da maricultura dificultam as decisões a serem tomadas pelos gestores públicos. Com o intuito de induzir discussões pautadas nas dificuldades enfrentadas pelos produtores, com foco na identificação de ações para saná-las, foi proposto que a recém-ativada Câmara Setorial da Maricultura, integrante do Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural (Cederural), debatesse um plano estratégico para reverter este quadro e para promover o desenvolvimento sustentável da maricultura catarinense nos próximos dez anos. Para tanto, a Epagri foi solicitada a redigir uma minuta de estratégia a ser discutida e aprimorada pelos membros da Câmara Setorial.

## O processo

A redação do plano estratégico foi embasada nas melhores recomendações internacionais disponíveis sobre o assunto, em particular as contidas no documento da FAO *Aquaculture Planning: Policy formulation and implementation for sustainable development* (BRUGÈRE et al., 2010). Entre as recomendações contidas neste documento, foram consideradas principalmente as seguintes:

- Momento adequado

A falta de competitividade do produto catarinense em um mercado altamente globalizado, a gradativa ocupação do mercado interno por produtos importados e o mencionado encolhimento da atividade foram fatores que reforçaram a urgente necessidade de um melhor planejamento. A necessidade de adoção de novos sistemas e tecnologias de cultivo para reverter este quadro também oferece oportunidades que poderiam não ser tão evidentes para o produtor, uma vez que não existiam anteriormente.

- Abordagem participativa

Embora o processo participativo de planejamento seja mais trabalhoso e custoso, ele favorece o engajamento e o comprometimento dos diversos atores, facilitando sua aceitação e implementação. Neste caso, o processo adotado foi o “consultivo informado”, no qual uma minuta do plano estratégico foi amplamente divulgada antes das reuniões realizadas com lideranças dos maricultores nas regiões produtoras, onde eles fizeram contribuições sobre o texto. Além das reuniões, foram colhidas importantes contribuições por meio da realização de três workshops: Controle sanitário de moluscos bivalves, Abastecimento de sementes de moluscos e Saneamento ambiental e maricultura. Em complementação, diversas contribuições surgiram das reuniões ordinárias da Câmara Setorial da Maricultura e de discussões entre produtores, técnicos, pesquisadores e gestores públicos.

- Enfoque ecossistêmico

Outro aspecto central do planejamento é o de integrar a dimensão social, ambiental e econômica, não só para atingir como para assegurar os objetivos conquistados pela estratégia de desenvolvimento. A estratégia deve considerar a maricultura de uma forma abrangente, integrada e de maneira estruturada, em uma abordagem ecossistêmica de planejamento e de gestão praticável e implementável para promover um desenvolvimento harmonioso e coerente. Isto favorece a inclusão de aspectos ambientais e sociais juntamente com as perspectivas econômicas, contribuindo para que as intervenções sejam estrategicamente planejadas ao invés de serem reativas e descoordenadas.

- Objetivo claramente definido

O plano estratégico conta com um objetivo claro e com metas socioeconômicas indispensáveis para o desenvolvimento harmonioso da maricultura. Uma presunção equivocada sobre os resultados esperados deste desenvolvimento poderia gerar frustração entre os produtores, criar dependência do governo ou aumentar a desigualdade social. O plano estratégico também precisa ser orientado por uma demanda identificada de mercado e uma capacidade, ao menos potencial, de atender a esta demanda. O objetivo expresso como uma visão de futuro é:

**“Obter reconhecimento internacional na produção sustentável de moluscos com alto valor agregado”.** ▶

<sup>1</sup> Biólogo, Ph. D., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca – Cedap, Rod. Admar Gonzaga, 1188, Itacorubi, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: 3665-5060, e-mail: felipesuplicy@epagri.sc.gov.br.

## A estratégia

A estratégia para alcançar este objetivo leva em consideração uma pirâmide de qualidade em moluscos. Na base da pirâmide está a qualidade ambiental e sanitária das áreas de cultivo (Figura 1). Assim como nos demais estados brasileiros, existe um grande déficit de saneamento básico na região costeira catarinense que afeta não só a qualidade dos moluscos filtradores, mas que também impacta fortemente o turismo. Um diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico do Ministério das Cidades realizado em 2011 (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2016) revelou que o índice médio de atendimento da população com rede de coleta de esgotos em Santa Catarina é de apenas 28%. Reverter este quadro é um ponto basal que precisa ser adequadamente trabalhado para conquistar um reconhecimento internacional na produção de moluscos. Apesar do cenário atual não ser positivo, no workshop sobre saneamento e maricultura as duas operadoras de coleta e tratamento de esgotos que atuam em

Santa Catarina – Casan e Aegea – apresentaram planos de investimentos que somam mais de R\$1 bilhão para elevar o índice de atendimento para 70% dos habitantes em quatro anos e, em alguns municípios, até 97% dos habitantes em seis anos.

No segundo nível da pirâmide está a necessidade de certificar a qualidade sanitária das áreas de cultivo através de um eficiente plano de monitoramento. Para isso, o governo estadual contou com o apoio de um Grupo de Trabalho criado no Comitê Estadual de Controle Higiênico Sanitário de Moluscos bivalves (CECMB), além de técnicos da Epagri e do Mapa, para aprimorar a legislação estadual sobre o assunto. A nova portaria estabelecerá novos padrões bacteriológicos para classificação das áreas e uma alteração na metodologia de amostragem, a fim de obter equivalência com a legislação internacional e reduzir substancialmente os custos de manutenção deste programa.

Em Santa Catarina o monitoramento bacteriológico e de ficotoxinas nas áreas de cultivo é realizado desde 2012 pela Companhia Integrada de Desen-

volvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), com 24 pontos de coleta de amostras e cobrindo todas as regiões produtoras do estado.

Com os novos padrões de classificação, boa parte dos moluscos consumidos *in natura*, como as ostras, deverão passar pelo processo de depuração, enquanto os investimentos em saneamento não proporcionarem uma melhora na condição sanitária das áreas de cultivo. No CECMB foi recomendado que se mantenha a classificação baseada nos padrões anteriores por um período de dois anos, para que sejam realizados os investimentos em depuradoras nos locais necessários. De acordo com os padrões anteriores, 48% das áreas estariam classificadas como aprovadas e 52% como condicionadas à depuração ou cozimento.

Para custear a manutenção do programa de monitoramento, o governo estadual está encaminhando à Assembleia Legislativa um projeto de lei constituindo um fundo setorial da maricultura, que será mantido pelo setor produtivo, através do pagamento de taxas atreladas à emissão das Guias de Trânsito Animal (GTAs).

Outro grande desafio é a formalização da produção estadual no mercado, com produtos processados em estabelecimentos com inspeção sanitária e com rastreabilidade, que estruturam o terceiro nível da pirâmide. Diversas ações estão em andamento para fortalecer as cooperativas existentes, apoiar a formação de novas cooperativas, além de orientar os produtores sobre as alternativas existentes, como o serviço de processamento terceirizado em empresas inspecionadas.

Santa Catarina já conta com cinco estabelecimentos de processamento de moluscos atendidos pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e oito pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). O SIM passou a ser ofertado por cinco dos dez municípios com produção de moluscos. As cooperativas contarão com assistência da Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina (Ocesc), rece-



Figura 1. Pirâmide de qualidade em moluscos bivalves

bendo atividades delegadas de capacitação profissional dirigidas ao aprimoramento das atividades profissionais de colaboradores e dirigentes de cooperativas e associados, em eventos voltados à gestão de cooperativas. As atividades delegadas consistem em cursos de pequena duração, treinamentos, palestras, cursos de pós-graduação *in company*, seminários, oficinas e similares.

Outra meta importante do Plano Estratégico é a rastreabilidade que deverá ser provida através da integração do sistema de emissão da GTA de cada lote de moluscos colhido, com o Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido pela Epagri (<http://ciram.epagri.sc.gov.br/sipldm/>) e com os dados do programa de monitoramento executado pela Cidasc nas áreas de cultivo.

No quarto nível da pirâmide estão os padrões de qualidade do consumidor relacionados aos tipos de produto, forma de apresentação, embalagem, e certificações de origem, além de certificação ambiental e social. Novos produtos, como carne de ostras sem concha e mexilhões *in natura* em embalagens com atmosfera modificada, são formas diversificadas de apresentação que já vêm sendo objeto de pesquisas e de testes junto aos produtores. A Epagri está iniciando um projeto de monitoramento ambiental das áreas de cultivo, analisando o impacto das fazendas sobre o sedimento marinho e realizando estudos de capacidade de suporte. A médio e longo prazos, o Plano Estratégico prevê a certificação com padrões de sustentabilidade elaborados pela *Aquaculture Stewardship Council (ASC)* em conjunto com a *World Wildlife Foundation – WWF (ASC, 2012)*.

A adoção desta série de controles sanitários e ambientais conferirá credibilidade para iniciar uma forte campanha de marketing, último nível da pirâmide de qualidade, embasada na certificação de origem e criação da marca de uso comum “Moluscos de Santa Catarina”, que por sua vez passará a ser reconhecida internacionalmente como sinônimo de produção sustentável de moluscos com alto valor agregado. A marca será soli-

citada por uma associação estadual de maricultura, que está sendo constituída a partir de um grupo de produtores empreendedores comprometidos com os objetivos estabelecidos no Plano Estratégico. As regras de uso da marca “Moluscos de Santa Catarina” incluirão, além da adoção dos controles sanitários e da adesão ao mercado formal e inspecionado, a rastreabilidade, a ocupação ordenada das áreas de cultivo, a adoção de boas práticas de produção e a manutenção de licenças ambientais válidas. No Plano Estratégico, todas as instituições que têm interface ou que atuam sobre a gestão, pesquisa, extensão, ou que podem prestar serviços em apoio ao fortalecimento da cadeia produtiva da maricultura, estarão executando ações coordenadas e integradas em apoio à consolidação da marca de uso comum, evitando a sobreposição de esforços e o desperdício de escassos recursos humanos e financeiros (Figura 2).

Em praticamente todas as reuniões

e discussões realizadas durante o processo consultivo do Plano Estratégico, ficou evidente que este conjunto de desafios somente será superado com uma forte fiscalização da Vigilância Sanitária nas peixarias, bares e restaurantes.

Além dos controles e padrões de qualidade, na parte econômica o Plano Estratégico prevê a adoção de novas e melhores tecnologias de cultivo para aumentar a produtividade e reduzir custos. Com a globalização do mercado, os moluscos produzidos artesanalmente têm um elevado custo de produção e perdem sua competitividade e espaço no mercado para moluscos importados, como os chilenos, que entre 2012 e 2017 exportaram para o Brasil 4.900 toneladas de carne de mexilhão congelado, ao valor de US\$14,1 milhões (BRASIL, 2018).

A adoção de novas tecnologias envolve a mecanização dos cultivos para obter escala de produção, abrir e manter novos mercados e aumentar a ▶



Figura 2. Instituições envolvidas com a gestão, prestação de serviços em apoio à cadeia produtiva e com a produção de moluscos em Santa Catarina



Figura 3. Atividades de pesquisa e extensão sobre o cultivo mecanizado de moluscos

competitividade nos mercados interno e estrangeiro. A mecanização já está presente em diversos cultivos, com máquinas desenhadas e construídas pelos próprios produtores, para colher mexilhões ou para lavar e classificar ostras, e também por meio de atividades de pesquisas e extensão que vêm sendo realizadas pela Epagri, como o desenvolvimento de máquinas de baixo custo, a realização de cursos e publicação de livros sobre o cultivo mecanizado de moluscos (Figura 3).

## Conclusão

O sucesso na implementação do Plano Estratégico depende de engajamento, otimismo e comprometimento dos diversos atores envolvidos com a maricultura catarinense. Além da superação dos desafios relacionados à capacidade humana e institucional, será preciso um constante monitoramento da Câmara Setorial da Maricultura e do setor pro-

ductivo organizado sobre os avanços nas ações propostas e a alocação de recursos financeiros adequados para atingir os objetivos propostos. A identificação e o monitoramento de feedbacks entre o planejamento, a estratégia adotada e os resultados sociais durante o processo de desenvolvimento da maricultura é um tema altamente considerado na agenda política catarinense, dado o grande interesse na contribuição potencial desta atividade para a geração de alimento, renda e benefícios para a sociedade.

Os leitores que desejarem obter mais informações sobre esta iniciativa poderão acessar o link: <http://www.agricultura.sc.gov.br/index.php/arquivos/cederural/camara-setorial-da-maricultura> para fazer o download da versão consolidada do Plano Estratégico, bem como as atas das reuniões da Câmara Setorial da Maricultura, das reuniões com lideranças locais da maricultura e relatórios dos workshops realizados.

## Referências

Aquaculture Stewardship Council. **ASC Bivalve Standard**. Version 1.0 Utrecht, NL: Aquaculture Stewardship Council (ASC). 2012. 57p.

BRUGÈRE, C.; RIDLER, N.; HAYLOR, G.; HISHAMUNDA, N. **Aquaculture Planning: Policy formulation and implementation for sustainable development**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 542. Rome, FAO. 2010. 70p.

BRASIL. **COMEX STAT 2018** Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 29 março 2019.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Sistema Nacional de Sanidade Ambiental – SNSA 2016**, Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>>. Acesso em: 29 março 2019. ■

## Aprenda a fabricar armadilha artesanal para capturar insetos

Combater insetos que prejudicam hortas, pomares e lavouras sem usar agrotóxicos pode ser mais simples do que se imagina. A pesquisadora Janaína Pereira dos Santos, da Estação Experimental da Epagri de Caçador (EECd), desenvolveu armadilhas artesanais de baixo custo que podem ser facilmente fabricadas em casa.

O segredo para atrair os insetos está na cor. “As armadilhas de cor azul capturam os tripses, que são insetos vetores que transmitem e disseminam viroses em várias culturas, como morangueiro, tomateiro e cebola. As de cor amarela são utilizadas para capturar vaquinha (besouros), cigarrinha, pulgão, mosca-branca, mosca-minadora e psilídeos, que atacam plantas de importância agrícola”, explica Janaína. Esses insetos estão presentes em todas as regiões do País e em vários cultivos.

O estudo da pesquisadora resultou em adaptações de armadilhas adesivas coloridas disponíveis no mercado pelo valor de R\$2,50 a unidade. Os modelos da Epagri, confeccionados com papel cartão e garrafa PET, usam uma cola artesanal e custam aproximadamente R\$0,40 a unidade. A recomendação é pendurar o maior número possível de armadilhas nas bordaduras do cultivo.

A tecnologia pode ser usada para controlar os insetos de forma mais sustentável tanto em áreas agrícolas quanto em áreas urbanas, como pequenas hortas, estufas, pomares caseiros e no interior de residências. “Na agricultura, o uso das armadilhas propicia a diminuição das populações de insetos-praga, aliada à redução no uso excessivo, indiscriminado e exclusivo de agrotóxicos para o controle de pragas”, ressalta Janaína.

### Cola entomológica para aplicar nas armadilhas

#### **Ingredientes:**

- 40g de breu moído (encontrado em casas agropecuárias)
- 20ml de óleo de soja

**Preparo:** Em uma panela, em fogo baixo, misturar o breu e o óleo de soja por cerca de 5 minutos. É importante que

a mistura seja feita em fogo baixo para que a cola não perca a liga. Aplicar logo em seguida nas armadilhas com pincel. Se a cola endurecer, é preciso reaquecê-la em banho-maria para derretê-la novamente. Esta receita rende cola para 10 armadilhas.

### Armadilha adesiva de garrafa PET

#### **Materiais:**

- Garrafas plásticas de qualquer tamanho
- Tinta amarelo-ouro e azul-royal (a cor depende da finalidade da armadilha)
- Solvente para tinta
- Arame

**Preparo:** Diluir a tinta no solvente, pintar a garrafa por dentro e deixar secar. Passar a cola entomológica com um pincel em volta da garrafa e prender o arame na tampa para pendurar a armadilha próxima ao cultivo.

### Armadilha adesiva de papel-cartão

#### **Materiais:**

Papel-cartão amarelo ou azul-escuro  
Arame

**Preparo:** Cortar o papel cartão em tiras largas, dobrá-las ao meio e colar para que a armadilha tenha cor dos dois lados. Fazer furos para prender o arame e passar cola nos dois lados. ■



REPORTAGEM

# Em defesa do melhor maracujá do Brasil

*Santa Catarina travou guerra contra a virose do endurecimento do fruto e já pode comemorar: a doença está controlada*

**É** de Santa Catarina o melhor maracujá para consumo *in natura* do Brasil. E não são (só) os técnicos da Epagri e agricultores catarinenses que dizem isso. “Considero a melhor fruta do país para o mercado de mesa”, afirma Laura Maria Molina Meletti, pesquisadora do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Ela fala com conhecimento de causa. Doutora em produção vegetal, criou e coordena o Programa de Pesquisas do Maracujá do IAC, desenvolveu quatro cultivares da fruta e recebeu três prêmios científicos pela contribuição a todos os elos dessa cadeia produtiva.

Gabriel Bitencourt, engenheiro-agrônomo da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), reforça esse entendimento. “A qualidade é boa. É uma fruta grande, com bastante polpa”, descreve, lembrando que nos meses de fevereiro, março e abril Santa Catarina se fixa no topo do ranking dos estados fornecedores de maracujá para a Companhia, que distribui para São Paulo e estados vizinhos.

Toda essa qualidade é resultado de anos de trabalho com a fruta, que começou a ser cultivada de forma profissional no território catarinense por volta de 1990. Em 2005 teve início a pesquisa da Epagri que, uma década depois, resultou no lançamento da variedade SCS437 Catarina. A seleção genética destacou as melhores características do fruto: grande, bem preenchido, com polpa de boa cor, casca espessa e formato mais ovalado. Além de agradar o consumidor, o cultivar da Epagri também é adaptado às condições climáticas de Santa Catarina, que não são as mais favoráveis ao cultivo, já que o maracujá prefere calor e pouca chuva, como acontece no Nordeste do Brasil.

Mas todo esse trabalho correu risco de ser extinto por um inimigo microscópico: o vírus causador do endurecimento do fruto. Em 2016 ele foi detectado nos pomares do Sul de Santa Catarina, a principal região produtora do Estado. Não fosse uma ação rápida e conjunta liderada pela Epagri, esse ser minúsculo poderia ter dizimado a produção da região, como já aconteceu no Norte Catarinense, onde a área plantada reduziu drasticamente nos últimos anos devido a uma série de percalços, entre eles o ataque de

doenças.

Para combater a virose do endurecimento do fruto, a Epagri muniu os produtores de maracujá de Santa Catarina com uma arma mais letal do que qualquer agrotóxico, o conhecimento. A disseminação de informações técnicas foi a estratégia adotada para vencer esse embate. As primeiras batalhas, os produtores rurais ganharam, mas a guerra segue. A vantagem é que Santa Catarina agora está bem armada, com exército preparado para seguir nessa luta.

## História

Para contar essa história é preciso retornar alguns anos no calendário. “A produção de maracujá em Santa Catarina só começa a aparecer nas estatísticas do IBGE na safra 1992-93”, conta Henrique Belmonte Petry, pesquisador da Estação Experimental da Epagri em Urussanga. A cultura começou na região de Joinville e foi se consolidando pelo Estado. O tamanho do mercado nacional para a fruta instigou os agricultores, que foram expandindo a área de cultivo, que chegou a 1,5 mil hectares na safra 1998-99.

Mercadologicamente, essa superoferta foi um desastre. As condições inadequadas da BR 101, que ainda não estava duplicada, dificultavam o escoamento da produção para outros Estados. O grande volume colocado no mercado causou queda nos preços pagos ao produtor. Paralelamente, uma bactériose atingiu os pomares catarinenses. Sem contato anterior com a doença, as plantas não tinham mecanismos para se proteger e simplesmente secavam. Junta-se a isso uma forte geada que atingiu o Sul do Estado. Esse cenário praticamente dizimou a cultura em Santa Catarina. No início dos anos 2000, o território catarinense tinha apenas 50 hectares de área plantada com maracujá.

Depois dessa crise, o mercado de maracujá foi aos poucos se autorregulando e, por volta de 2008, a produção catarinense começou a recuperar o fôlego. Naquele ano, Araquari, no Norte do Estado, detectou os primeiros focos da virose

do endurecimento do fruto, uma doença até então inédita nos pomares catarinenses. “Quando nos chamaram, o problema já tinha se alastrado pela região”, lembra Luiz Augusto Martins Peruch, pesquisador da Epagri. Ele relewa que naquela época ainda não se tinham todas as bases científicas necessárias para o convívio com a doença. A entrada do vírus causou o declínio da cultura naquela região, que hoje está recuperando gradativamente sua área plantada.

Enquanto o Norte do Estado já sofria com a virose do endurecimento do fruto, a Região Sul de Santa Catarina via a produção de maracujá crescer de forma lenta e contínua, sem grandes saltos de produção, e ainda livre da doença. Na safra 2016-2017, Santa Catarina alcançou o ápice de produção de maracujá. Foram 47.621 toneladas colhidas da fruta, 94% desse total proveniente do Sul Catarinense. A produtividade chegou a 20.875 quilos por hectare, considerada uma média satisfatória pelos técnicos da Epagri.

Mas, como em todo bom enredo dramático, uma nova reviravolta estava planejada no roteiro escrito pelo destino. Em 2016, os pomares de maracujá do Sul de Santa Catarina começaram a apresentar os primeiros sintomas da virose do endurecimento do fruto. Mas então já existiam as armas necessárias para enfrentar o mal. Por outro lado, era preciso traçar uma estratégia para que a cultura do maracujá em Santa Catarina saísse vencedora desse combate.

## Estratégia

A virose do endurecimento do fruto é uma doença disseminada pelo pulgão, um inseto comum nas lavouras do Brasil. Ele não chega a ser um problema para o maracujá, mas passa a apresentar riscos quando pousa em uma planta infectada com a virose. Nos seus voos entre uma planta e outra, ele dissemina rapidamente o vírus que, como o próprio nome diz, faz com que o pomar produza frutas mais duras, com menos polpa. Também provoca uma importante queda de produtividade.

Os técnicos da Epagri sabiam que o pulgão não era o principal vilão nesse intrincado enredo, não era ele que ▶



Maracujá catarinense é grande, bem preenchido e com polpa de boa cor

deveria ser combatido. Petry explica que combater o pulgão não resolve o problema, porque ele não gosta do sabor da planta do maracujá. Ele voa até o maracujazeiro, faz a picada de prova, e segue para outro vegetal que lhe seja mais agradável ao paladar. Se estiver carregando o vírus, já infectou a planta. Se o agricultor aplicar um inseticida no maracujazeiro, não vai matar o pulgão, porque o inseto não está mais ali. Já o vírus que ficou na planta não pode ser combatido com nenhum tipo de químico.

Então, a estratégia correta não é combater o pulgão, e sim a virose. E, para isso, os técnicos da Epagri foram colher conhecimento em publicações científicas e também em outras regiões do Brasil que já haviam enfrentado o mal. Perceberam que, seguindo uma série de tecnologias de manejos, seria perfeitamente possível conviver com a doença. Porém, o mais importante era que todos os produtores aderissem às recomendações, já que a virose é facilmente transmissível e se dissemina rapidamente de um pomar para outro.

Era preciso mobilizar os soldados para a luta. “A grande chave do sucesso foi a mobilização de toda a cadeia produtiva”, afirma Sandoval Miguel Ferreira, extensionista do Escritório Municipal da Epagri em Sombrio e um dos principais soldados nessa batalha.

Em 2014, dois anos portanto antes

dos primeiros sintomas da doença aparecerem nos maracujazeiros do Sul do Estado, Sandoval já vinha mobilizando a cadeia produtiva na região, com o objetivo de perpetuar o cultivo, que tinha característica de ser nômade em Santa Catarina. Esse nomadismo era perpetuado principalmente por produtores “aventureiros”, que se interessavam pela fruta quando ela estava em alta no mercado, mas mudavam de plantio aos primeiros sinais de dificuldade na cadeia produtiva. “Nesse momento

também houve a entrada de técnicos novos na Epagri. Essa reoxigenação do corpo funcional permitiu uma maior integração entre pesquisa e extensão”, relata o extensionista.

A mobilização envolveu, além de extensionistas e pesquisadores da Epagri, os varejistas de insumos (que apoiaram repassando informações aos produtores), os atacadistas (que apoiaram acertando seu ciclo de vendas ao ciclo produtivo da fruta), agricultores e suas entidades representativas, como cooperativas e associações. Estava formado o exército que iria entrar com força total na luta contra a virose do endurecimento do fruto.

Uma série de ações capitaneadas pela Epagri tiveram início em 2016, para disseminar as informações de combate à virose. Foram realizadas reuniões, encontros, oficinas e treinamentos envolvendo técnicos, agricultores, fornecedores, atacadistas e outros atores da cadeia produtiva do maracujá no Sul do Estado.

A primeira providência foi treinar extensionistas da Epagri, de cooperativas e do setor privado para prepará-los para detectar a doença, o que permitiu um levantamento das áreas atingidas. “Paralelamente, começou a conversa com os atacadistas. Se o maracujá acabasse, seria um prejuízo enorme para eles. Depois, partiu-se para conscientização dos produtores. Foram



Tecnologias de manejo permitem produzir frutas adequadas ao mercado, apesar da virose

feitas inúmeras palestras e mais de mil produtores participaram”, descreve Peruch.

## Manejo

Todas essas ações popularizaram as técnicas de manejo capazes de permitir o convívio com a doença nas plantações. Primeiro era necessário convencer os produtores da importância de eliminar os pomares de uma safra para outra. A prática mais comum no Sul do Estado era manter as plantas produzindo por dois anos, porém, com a renovação anual dos pomares, se retiram do campo todos os maracujazeiros que possam estar infectados com a doença. Eles são substituídos por mudas isentas do vírus.

As mudas são peças importantes nessa batalha, já que a virose chegou a Santa Catarina pela importação de mudas infectadas produzidas em outros Estados. A tecnologia de combate à doença preconiza que as novas plantas devem ser produzidas em ambientes protegidos com plástico por cima e tela antiafídeo nas laterais, para evitar a entrada dos pulgões. É importante também que esse viveiro conte com uma antessala em que o produtor possa colocar as vestimentas adequadas para não levar o vírus para dentro daquele ambiente reservado. E, de preferência, que seja longe do pomar.

A Epagri também passou a recomendar que os agricultores optassem por mudas maiores, com 80 centímetros ou mais, na hora de renovar o pomar. Quanto menor a muda, mais suscetível ela está à doença. Com base nessas orientações, muitos agricultores passaram a produzir suas próprias mudas, e aqueles que continuaram adquirindo foram orientados a comprar só de quem obedecesse essas regras.

Depois de plantar, é importante fazer inspeções frequentes no pomar, destruindo os maracujazeiros que manifestem sintomas da doença até a fase da floração. Também se recomenda manter o solo protegido por cobertura verde e usar no entorno do pomar plantas quebra-vento, que podem ser o capim-cameron ou até árvores. Esses vegetais formam uma barreira física



Enquanto o Norte do Estado sofria com a virose, a Região Sul via a produção crescer

contra o vírus, evitando que ele chegue ao cultivo de maracujá.

Uma das mais importantes e polêmicas recomendações é a prática do vazio sanitário. O maracujazeiro é plantado em Santa Catarina em agosto e a colheita segue até junho do ano seguinte. Para evitar contaminação com a virose do endurecimento do fruto, o ideal seria que a área dos pomares permanecesse sem nenhum cultivo por pelo menos 60 dias, eliminando completamente o vírus da região. Como

não há uma legislação sobre o assunto, esse período de vazio sanitário ainda não está consolidado, o que faz com que cada agricultor o pratique de acordo com seu interesse, por 30 ou 45 dias.

## Combatentes

A Cooperja, cooperativa nascida em Jacinto Machado e que reúne agricultores de outros municípios do Sul Catarinense, dá o exemplo de como entrar nesse combate. Délcio ►



Mobilização da cadeia produtiva, entre eles os atacadistas, foi a grande chave do sucesso



Edinei Bendo, maior comprador da fruta no Sul do Brasil, foi peça importante no combate



Com apenas 24 anos, Moisés de Mattos Matias dá exemplo na adoção de manejos



Moisés investiu R\$50 mil na construção e adaptação de viveiros

Vieira Macarini, engenheiro-agrônomo responsável pela fruticultura da Cooperja, conta que, para incentivar a adesão ao vazio sanitário, a cooperativa só recebe maracujá até 30 de junho. “Obrigatoriamente, depois desse período, os agricultores têm que eliminar o plantio, não pegamos maracujá de quem não eliminou a roça” relata o técnico.

São 150 famílias do Sul do Estado e do Rio Grande do Sul que comercializam maracujá via Cooperja. Segundo Macarini, apesar de a fruta ter menor representação no faturamento da instituição, ela é importante porque permite diversificação das atividades nas propriedades rurais dos cooperados.

Outro importante combatente nessa luta é Edinei Marcelo Bendo, produtor e atacadista de maracujá, maior comprador da fruta no Sul do Brasil. Ele, que produz há 25 anos, foi um dos primeiros a plantar maracujá em Sombrio, onde tem 15 hectares cultivados, que toca com a família e arrendatários. Como atacadista, compra a produção de pelo menos 250 famílias e distribui cerca de 500 mil caixas por ano, com 12 quilos da fruta cada. Metade do que entrega vai para o Ceagesp, outros 40% são distribuídos para Belo Horizonte. O restante vai para praças como Rio de Janeiro, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre.

Depois de perceber sintomas em seus plantios em 2016, ele procurou a Epagri e entrou de cabeça na luta, distribuindo panfletos, promovendo reuniões e dando seu depoimento aos agricultores. “Deu muito bom resultado”, avalia Bendo, contando que na primeira safra muitos produtores, inclusive ele, resistiram em renovar o pomar com um ano. Hoje, 90% dos agricultores aderiram às recomendações da Epagri, calcula o produtor e atacadista. Ele espera que no próximo ano 100% dos agricultores tenham “abraçado a ideia” de combate à virose.

Além de disseminar a informação, Bendo investiu alto na instalação de três viveiros, cada um com 15 por 39 metros. Nesse espaço, vai produzir 24 mil mudas, que pretende plantar em seus pomares em agosto de 2019. Com a colheita da safra 2019-20 ele espera

pagar o investimento de pelo menos R\$90 mil.

Com apenas 24 anos de idade, Moisés de Mattos Matias é um indicativo do que está por vir na produção de maracujá no Sul Catarinense. Ele tem 7 hectares de pomar em Balneário Gaivota, que toca com a mãe e o pai. Também atua como atacadista, distribuindo 150 mil caixas por safra, tudo para São Paulo.

Moisés dá exemplo na adoção das tecnologias de manejo. Mesmo antes do surto da virose do endurecimento do fruto, já renovava seus pomares anualmente, com objetivo de aumentar a produtividade. “A única coisa que mudou foi o tamanho da muda”, conta ele, que agora inicia o cultivo com plantas de até 2 metros. “Quanto maior, mais previne a doença”, revela Moisés, que também comemora a colheita antecipada – a partir de dezembro – graças a essa iniciativa. Para produzir mudas tão grandes ele adaptou e construiu viveiros em sua propriedade, num investimento de R\$50 mil.

Os resultados ele já está colhendo. Na safra 2018-19, vai produzir cerca de 26,5 toneladas por hectare, o que considera um bom volume, mas não o suficiente. Seu objetivo é chegar às 36 toneladas por hectare que produzia antes da doença. Já trilhou boa parte desse caminho, uma vez que no auge da virose do endurecimento do fruto viu a produtividade cair para 18 toneladas por hectare.

## Mal para o bem

“A virose foi um mal que veio para nos fazer bem”, resume Petry. Sua declaração, contraditória à primeira vista, se justifica. Foi devido ao surgimento da doença que a cadeia produtiva de maracujá se uniu no Sul de Santa Catarina, tonando-se mais organizada e coesa.

Tal organização, com adoção das tecnologias recomendadas pela Epagri, deve resultar num aumento de produtividade. O sonho do pesquisador Petry é tornar Santa Catarina a campeã nacional de produtividade de maracujá, com 30 toneladas por hectare, em média. Atualmente os cultivos catarinenses já alcançam uma

boa produtividade, com cerca de 20 a 22 toneladas por hectare, maior que a média nacional, que fica entre 12 a 14 toneladas por hectare.

Mesmo sem as condições climáticas ideais para produção, o Estado catarinense consegue ser o terceiro maior produtor de maracujá do Brasil. Conforme dados do IBGE, em 2017 Santa Catarina produziu 46.152 toneladas da fruta. O estado da Bahia foi o primeiro, com 170,9 mil toneladas, seguido pelo Ceará, com 94,8 mil toneladas. Os municípios catarinenses de São João do Sul e Sombrio estão entre os dez maiores produtores do País, sendo os únicos da lista fora das regiões Nordeste e Norte.

Tamanha produtividade se deve, entre outros motivos, à forte adesão dos produtores às tecnologias criadas e difundidas pela Epagri. “Temos a tendência de ser líderes porque o nosso produtor é muito afeito às novas tecnologias. Começamos a falar em produção de muda em abrigo protegido em 2015. Na safra de 2017-18 já existia um estoque de 1 milhão de mudas em ambiente protegido. É um produtor que quer tecnologia”, descreve Petry.

Com um crescimento mais planejado, será possível também evitar o colapso que o mercado catarinense de maracujá enfrentou nos anos 2000 pelo excesso de oferta. Além da forte demanda da Região Sudeste do Brasil pela fruta catarinense, o mercado internacional de maracujá fresco está em crescimento, impulsionado pelo aumento do consumo de frutas exóticas na Europa e nos Estados Unidos, segundo avalia Rogério Goulart Junior, analista do Cen-

tro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Epagri (Cepa).

O analista estima que a safra 2018-19 de maracujá em Santa Catarina aumente 20% em relação ao período anterior, quando o Estado colheu 31.983 toneladas da fruta. A produtividade média deve ficar em torno de 19 toneladas por hectare. O Sul Catarinense será responsável por aproximadamente 93% da produção.

Os números mostram que vencemos a batalha, mas a guerra ainda não está encerrada. Os técnicos da Epagri destacam que é preciso manter a vigilância constante contra a virose, perpetuando as tecnologias de manejo, de modo a impedir que a doença volte a se espalhar pelos pomares. Com exército treinado e armamento calibrado, a Epagri confia num futuro cada vez mais promissor para o melhor maracujá do Brasil. ■



Mesmo sem as condições ideais, Santa Catarina é o terceiro maior produtor de maracujá do Brasil

# Exótica, rentável e cheia de charme

*Fruta originária das Américas, a pitaiá é a nova oportunidade de negócio para os agricultores familiares catarinenses, que registram alta lucratividade com a cultura*

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

**N**o pé ou na gôndola do mercado, ela não passa despercebida. A pitaiá – palavra de origem indígena que significa fruta de escama – chama atenção dos brasileiros não apenas pelo visual: rica em antioxidantes, está na lista de preferência dos consumidores de alimentos funcionais, aqueles que oferecem benefícios à saúde. Atentos a essa demanda, produtores rurais catarinenses estão investindo no cultivo e se surpreendendo com o rendimento que a cultura vem gerando.

Segundo o coordenador de fruticultura da Epagri no Sul do Estado, engenheiro-agrônomo Reginaldo Ghellere, o produtor consegue vender o quilo por até R\$8. Levando em conta os gastos com a produção, o rendimento é significativo, como relata Sérgio Cibien, do município de Turvo, no Sul de Santa Catarina. De cada mil reais obtidos com a venda da fruta, R\$700 ficam com a família. Há sete anos ele cultiva pitaiá

com a esposa Sônia e com o filho Ronaldo. “Com as vendas da primeira safra já paguei todo o investimento inicial”, diz.

O cultivo comercial da pitaiá em Santa Catarina começou em 2010 e o Estado já é o segundo maior produtor brasileiro, perdendo apenas para São Paulo. Segundo dados do IBGE, em 2017 o Estado produziu 328,4 toneladas, 270 delas somente em municípios do Sul Catarinense, onde Turvo lidera a produção. Naquele ano havia 120 propriedades rurais em Santa Catarina produzindo a fruta – 80 somente no Sul do Estado. Os números são expressivos, embora a fruta ainda seja desconhecida por muita gente.

Ghellere destaca que a Epagri atua na organização dos produtores de pitaiá desde que eles se interessaram pela cultura, seja para trocas de experiências, capacitação, orientação técnica ou para melhorar a comercialização. “A

Copervalesul, cooperativa com sede em Turvo, por exemplo, tem a pitaiá como um dos produtos principais e sempre conseguiu novos mercados para a fruta, produzida por 24 associados. A cooperativa, por incentivo da Epagri, recebeu recursos para aquisição de câmaras frias e com isso consegue fazer todo o processo de pós-colheita: seleção e padronização das frutas, armazenamento e comercialização”, relata Reginaldo.

A nutricionista Cristina Ramos, extensionista da Epagri de Florianópolis, acredita que a procura pela pitaiá se deve muito por conta das diferentes substâncias com atividade antioxidante que a fruta possui: vitamina C na polpa, betalaína na casca e polifenóis na antecasca. “Substâncias antioxidantes são usadas na prevenção e no tratamento de algumas doenças, como câncer, doenças cardiovasculares e Alzheimer”, explica a extensionista.



Foto: Aíres Mariga/Epagri

A pitia é um cacto perene com polpa delicada, rica em vitamina C

## Características

A Colômbia e o México são os principais produtores mundiais, mas países asiáticos como Indonésia e Vietnã também possuem grandes produções de pitia. A planta é um cacto e a fruta tem a polpa delicada, leve e refrescante, lembrando um pouco o kiwi. Sua produção vai de dezembro a abril.

Segundo o pesquisador da Estação Experimental da Epagri em Itajaí, engenheiro-agrônomo e biólogo Alessandro Borini Lone, as espécies mais comuns são as *Hylocereus undatus* (frutos com casca vermelha e polpa branca), *Hylocereus polyrhizus* (frutos com casca e polpa vermelhas) e *Hylocereus megalanthus* (frutos com casca amarela e polpa branca). No Brasil há uma espécie nativa, a *Selenicereus setaceus* (pitia do cerrado), que se diferencia por ser bem menor, de 40 a 70g, enquanto as espécies do gênero *Hylocereus* podem ultrapassar um quilo.

A pitia é uma planta perene. A maioria das espécies é originária de florestas úmidas, adaptando-se bem a ambientes quentes e úmidos. “A única precaução quanto a fatores climáticos é a incidência de geada, que pode matar a planta. Por conta disso, no Rio Grande

do Sul existem produtores que cultivam a pitia amarela em estufa”, conta Alessandro.

Por ser uma planta rústica, a pitia demanda poucos tratamentos culturais e se dá muito bem em sistema orgânico. Esse é um dos motivos que têm levado os produtores catarinenses a trocar outras culturas pela fruta, como aconteceu com a agricultora Teresinha Picolo, 63 anos, de Criciúma, que plantava maracujá. “O maracujá tinha um excelente merca-

do, mas precisava de muito veneno pra produzir”, diz ela, que cultiva mil pés de pitia em sociedade com a irmã Maria, 61, há sete anos.

Os principais problemas que o cultivo da pitia enfrenta são os ataques da formiga cortadeira – que ataca flor, fruto e broto – e da abelha nativa, que consome o pólen e não poliniza. Uma das soluções indicadas por Alessandro é usar repelente natural.

Ao demandar poucos tratamentos culturais, o cultivo da pitia é considerado leve pelos agricultores familiares. As irmãs de Criciúma confirmam. “Trabalhamos com a cultura de segunda a quinta-feira. O serviço é leve e tranquilo. Corrido mesmo é só na colheita, pois tem dia certo para que a fruta esteja no ponto”. Corrido ou não, elas não deixam de tratar a pitia com delicadeza: assim que colhidas, as frutas são acomodadas em um carrinho de mão com todo o cuidado para não bater.

## Cultivo

De acordo com Alessandro, o primeiro passo para quem deseja produzir pitia é fazer a análise do solo. Com o resultado em mãos, avalia-se a necessidade de calagem, pois o pH deve ser ▶



Foto: Lidiane Camargo/Epagri

As flores duram apenas uma noite: abrem por volta das 22h e fecham em torno das 9h do dia seguinte

próximo de 6. O plantio é realizado na primavera ou no verão e deve ser feito junto a um palanque onde a planta possa se fixar, já que é uma trepadeira. A recomendação do pesquisador é que seja de concreto. “Tem muito produtor que usa palanque de madeira, mas a durabilidade é pequena e a substituição é muito trabalhosa, pois a copa chega a pesar 300kg depois de formada”.

Ele também orienta deixar o palanque entre 1,5m e 1,8m para fora do solo, para facilitar a colheita, e uns 50cm aterrado. “No entorno desse palanque o solo deve ficar mais alto para que a base da planta fique mais elevada, de forma a não acumular água em volta. O encharcamento pode causar podridão na base da pitaita”, alerta o pesquisador.

O plantio pode ser feito por semente ou por muda, com estacas de 20 a 50cm. Alessandro explica que comercialmente o segundo método é o mais comum, pois o tempo para produção varia de dois a quatro anos, a metade do que levaria se o plantio fosse pela semente.

Ele recomenda a produção das mudas através da utilização de estacas em embalagens contendo substrato comercial para a produção de mudas ou terra adubada. As mudas devem ser mantidas em viveiro ou casa de vegetação

de 60 a 90 dias e só depois plantadas no campo. “Alguns produtores utilizam o plantio das estacas direto no campo, mas pode ocorrer alguma mortalidade por condições climáticas ou ataque de pragas”, explica o pesquisador.

O espaçamento recomendado para o plantio das mudas é de três metros entre linhas e de dois a três metros entre palanques na fila, e no máximo quatro estacas por palanque. Na parte de cima do palanque a orientação é ter uma estrutura para suportar o peso da copa, que pode ser feita de arame, vergalhão ou pneu de moto.

O pesquisador lembra que, ao se optar por uma planta de cobertura, não se pode preparar o solo, pois a pitaita tem raízes superficiais. As irmãs Teresinha e Maria têm usado a aveia e o azevém. A extensionista de Criciúma que presta assistência às agricultoras, engenheira-agrônoma Lidiane Camargo, orienta o uso da cobertura vegetal para aumentar a fertilidade do solo, evitar erosão e promover a saúde da lavoura. “Todos esses benefícios vão resultar em plantas mais produtivas”, diz.

Alessandro comenta que ainda não existe recomendação para a adubação da pitaita em condições brasileiras. “O que a gente indica é a aplicação de cama de aves, entre 20 a 40kg por pa-

lanque ao ano, dividida em duas a três vezes no ano”, diz. Outra orientação é fazer a poda dos ramos (chamados de cladódios) que ficam por baixo, pois ficam sombreados e são improdutivos. A sugestão é deixar de 50 a 55 cladódios em cada palanque.

Para garantir maior pegamento, melhor qualidade das frutas e conseqüentemente maior produtividade, Alessandro aconselha fazer a polinização manual. “Uma vez que a formação das sementes vem da fecundação dos óvulos, quanto maior o número de óvulos fecundados, maior será o número de sementes e maior será o tamanho do fruto. Nesse contexto, a polinização manual é importante para garantir uma quantidade adequada de pólen que, por sua vez, fecunde um número grande de óvulos”, explica o pesquisador.

A polinização manual é simples: com a flor aberta, pode-se agitar as anteras com os dedos e coletar o pólen com um recipiente, que pode ser qualquer tipo de pote. Com o pólen coletado, utiliza-se um pincel de cerdas macias para transferi-lo do pote para o estigma (parte feminina da flor). Mas o produtor rural não pode dormir no ponto, pois as flores duram apenas uma noite: abrem por volta das 22h e fecham em torno das 9h da manhã seguinte.





O cultivo da pitáia é considerado leve pelas irmãs Teresinha e Maria

O bom é que as espécies de casca vermelha têm normalmente quatro picos de floração e, portanto, quatro momentos de produção. O prazo de maturação dessas frutas é de 30 dias, enquanto as de casca amarela demoram até 90 dias. O ponto de colheita – que é

manual – se dá quando a casca começa a mudar de cor.

### Alternativa para os pequenos

A pitáia é capaz de produzir muito em uma pequena área. Em um hecta-

re é possível a instalação de mais de 1,6 mil palanques. Considerando que cada um possa ter quatro mudas, serão mais de seis mil plantas. Nessas condições, cada pé pode produzir até 5kg, chegando a uma produtividade de até 30 mil kg/ha. Isso acaba atraindo os agricultores familiares, como Lindomar Darabas, de Içara, também no Sul do Estado. Ele começou a produção orgânica em 2014 com mil pés. “Está sobrando comprador”, diz ele, que está tão animado com o negócio que em 2018 plantou mais 500 mudas.

Atualmente Lindomar comercializa a produção por meio da Copervalesul a um preço de até R\$8 o quilo. O investimento inicial foi de R\$30 mil com a estrutura e com as mudas. Na segunda safra já pagou todo o investimento. Ele trabalha com a esposa Rosana e o filho Luan, que também cultiva milho e maracujá.

Já o produtor Sérgio Cibien usa cerca de 7 mil m<sup>2</sup> para cultivo de 2,5 mil pés de pitáia. O investimento inicial foi de ▶



A colheita é manual e se dá quando a casca começa a mudar de cor

R\$35 mil. Ele calcula uma produtividade anual de 25 toneladas por hectare e diz que não aumenta a produção porque quer manter a atividade somente com a família, sem contratar funcionários.

Ghellere ressalta que as plantas de pitaias estabilizam sua produção a partir do terceiro ano após o plantio e que muitas áreas na região têm menos de três anos. “Portanto, os preços pagos aos produtores devem reduzir com o aumento da oferta da fruta”, diz. Antes de iniciar a atividade, ele orienta o agricultor a planejar muito bem qual será o mercado que pretende alcançar para diminuir os riscos de se frustrar no futuro.

O pesquisador Alessandro acredita que o mercado da pitaias pode melhorar a partir da oferta de materiais genéticos melhorados. “Temos muitas variedades com baixos teores de açúcares, o que não agrada muito o paladar do brasileiro. Pesquisas em melhoramento podem beneficiar muito os agricultores familiares, que vão poder oferecer frutos mais doces”, diz. Ele lembra que Israel é o centro de pesquisa sobre a pitaias e que no Brasil a Embrapa também vem trabalhando no desenvolvimento de novas variedades.

Se para o consumo *in natura* a preferência do consumidor é de frutas mais doces, para a indústria isso parece não ter importância. A polpa da pitaias tem se mostrado muito versátil, principalmente a vermelha: vem sendo usada em corante de alimento e transformada em cosmético, sorvete, bebidas destiladas e fermentadas, refrigerante, geleias e iogurte.

O agricultor Sérgio já está de olho nesse mercado. “Penso que a cooperativa pode estimular os agricultores familiares a investir no processamento da fruta, buscando parcerias com instituições como a Epagri para capacitação e abertura de agroindústrias, pois a fruta já mostrou que tem muito potencial para industrialização”, afirma. Ele já se adiantou e construiu uma cantina para produção de vinho de pitaias, que a cada ano vem sendo melhorado. A Epagri permanece ao lado do produtor e com ele espera brindar os resultados do produto inovador. ■



## Informativo técnico

- 32** **Quadro de controle reprodutivo no manejo da propriedade leiteira**  
*Breeding Wheel in the dairy farm management*  
Lucio Pereira Rauber, Renan Farina e Larissa Rafaeli Izolan
- 35** **Flutuação populacional e controle de pragas: estudos de caso com pragas de arroz irrigado**  
*Population fluctuation and pest control: studies with irrigated rice pests*  
Eduardo Rodrigues Hickel, Douglas George Oliveira, Domingos Sávio Eberhardt e Rene Kleveston
- 40** **Métodos de seleção de plantas de maracujazeiro-azedo para a produção de sementes**  
*Selection of sour passion fruit plants for seed production*  
Diego Adílio da Silva, Henrique Belmonte Petry, Emílio Della Bruna e Alexander Luís Moreto

## Nota Científica

- 43** **Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* em Santa Catarina, Brasil**  
*First record of the red palm-mite *Raoiella indica* in the Santa Catarina State, Brazil*  
Ildelbrando Nora, Eduardo Rodrigues Hickel e Fábio Martinho Zambonim
- 46** **Crescimento, floração e frutificação de oliveiras jovens em altitude intermediária do Oeste de Santa Catarina, Brasil**  
*Young olives growth, flowering and fruiting in mid-altitude in the west of Santa Catarina, Brazil*  
Eduardo Cesar Brugnara

## Germoplasma

- 49** **'SCS437 Catarina': Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa**  
*'SCS437 Catarina': Sour passion fruit with high quality for the fresh market*  
Henrique Belmonte Petry, Emílio Della Bruna, Alexander Luís Moreto, Ademar Brancher e Márcio Sônego
- 53** **Novo cultivar catarinense de azevém-anual: SCS316 CR Altovale**  
*New annual ryegrass-annual cultivar SCS316 CR Altovale*  
Ana Lúcia Hanisch, Ulisses de Arruda Córdova, Jefferson Araújo Flaresso, Dediel Junior Amaral da Rocha, Humberto Bicca Neto e Edison Xavier de Almeida

## Artigo científico

- 57** **Esterilidade de espiguetas e produção de grãos de genótipos de arroz irrigado submetidos a baixas temperaturas na microsporogênese**  
*Spikelet sterility and grain production of paddy rice genotypes submitted to low temperatures at microsporogenesis*  
Francieli Weber Stürmer, Rubens Marschalek, Luis Sangoi e Natália Maria de Souza
- 62** **Validação de um sistema de previsão para a pinta preta na produção integrada do tomateiro**  
*Validation of a predictive system for the early blight in the integrated production of tomato*  
Walter Ferreira Becker
- 68** **Comportamento agrônomo de porta-enxertos de videira com resistência ao declínio de plantas jovens nas condições do estado de Santa Catarina**  
*Agronomic behavior of grape rootstocks resistant to young vine decline in the conditions of Santa Catarina State, Brazil*  
Marco Antonio Dalbó e Nelson pires Feldberg
- 73** **Cigarrinhas-das-pastagens em Santa Catarina: avaliação do complexo de espécies e da incidência natural de fungos entomopatogênicos**  
*Spittlebugs in Santa Catarina State, Brazil: assessment of pest species complex and natural incidence of entomopathogenic fungi*  
Leandro do Prado Ribeiro e Angélica Ribolli Cazarotto
- 80** **Efeito da desalcoholização parcial de vinhos tintos finos através da liofilização**  
*Effect of partial de-alcoholization of fine red wines through lyophilization*  
João Felippeto, Francieli Artismo e Alberto Fontanella Brighenti
- 86** **Emissão de CO<sub>2</sub> do solo pela aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais em ambiente controlado**  
*CO<sub>2</sub> emission from soil under application of organic and mineral fertilizers in controlled conditions*  
Augusto Friederichs, Walter Santos Borges Júnior, Diego Fernando Roters e Álvaro Luiz Mafra

## Revisão bibliográfica

- 92** **Criopreservação: uma ferramenta para conservação de recursos genéticos de videira**  
*Cryopreservation: a tool for conservation of grapevine genetic resources*  
Jean Carlos Bettoni

# Quadro de controle reprodutivo no manejo da propriedade leiteira

Lucio Pereira Rauber<sup>1</sup>, Renan Farina<sup>2</sup> e Larissa Rafaeli Izolan<sup>2</sup>

**Resumo** – O gerenciamento reprodutivo através da anotação dos dados do rebanho possibilita identificar falhas de manejo, permitindo que medidas possam ser tomadas a fim de corrigi-las. O objetivo desta nota é apresentar o quadro de controle reprodutivo, tanto na forma física quanto virtual, para o gerenciamento de pequenas propriedades rurais produtoras de leite e explicar seu funcionamento. O quadro permite categorizar cada vaca de acordo com sua fase produtiva, facilitando a visualização do animal no rebanho e os cuidados que se deve ter em cada fase, o que permite alertar o produtor aos eventuais problemas reprodutivos. O quadro é acessível e aplicável à realidade das pequenas propriedades leiteiras de Santa Catarina.

**Termos de indexação:** Balde Cheio; detecção de cio; intervalo entre partos.

## Breeding Wheel in the dairy farm management

**Abstract** – Reproductive management by recording herd data enables the identification of failures in the management, allowing corrective measures to be taken. The purpose of this note is to present the Breeding Wheel control framework, both in physical and virtual form, for the management of small dairy farms and to explain its functioning. The Wheel allows each cow to be categorized according to its productive phase, facilitating the visualization of the animal in the herd and the care procedures that must be taken in each phase, which makes it possible to alert the producer to possible reproductive problems. The framework is accessible and applicable to the reality of small dairy farms in Santa Catarina.

**Index terms:** Balde Cheio; estrus detection; calving interval.

## Introdução

Pressupõe-se que as vacas devam parir em intervalos regulares de um ano, e é de conhecimento que os melhores índices de fertilidade são obtidos com serviços a partir dos sessenta dias pós-parto (LEITE et al., 2001; RIBEIRO et al., 2012), o que significa um período relativamente curto do parto à concepção. Algumas enfermidades puerperais e metabólicas, bem como deficiente detecção de cio, podem causar a baixa fertilidade, prolongando o intervalo parto-concepção e aumentando o descarte involuntário de animais (SANTOS & RIBEIRO, 2014).

O gerenciamento reprodutivo possibilita identificar quais áreas do sistema de produção possuem deficiências, permitindo que medidas possam ser tomadas a fim de corrigi-las (RIBEIRO et al., 2012; FARINA et al., 2017). Produtores com rebanhos maiores adotam tecnologias mais precisas como softwares de manejo de rebanho (GARGIULO et al., 2018).

Já os pequenos agricultores tendem a escolher tecnologias que tragam benefícios imediatos e que sejam fáceis de implementar (MARTÍNEZ-GARCÍA et al., 2015).

A adoção de tecnologias permite que os agricultores tenham acesso a fontes de dados que podem ajudar a melhorar a saúde e o bem-estar do rebanho (BARKEMA et al., 2015). Os softwares de gerenciamento são as ferramentas mais utilizadas, porém a grande maioria trabalha em sistema de prestação de serviço ao produtor, tendo maior custo de manutenção apesar da eficiência. Além disso, os produtores e seus consultores devem ser treinados na interpretação de dados e no uso de listas de ação geradas por essas tecnologias (BARKEMA et al., 2015).

Tendo conhecimento disso, esta nota tem como objetivo apresentar uma opção simples de gerenciamento do rebanho leiteiro e, principalmente, aplicável às pequenas propriedades rurais de Santa Catarina.

## O quadro ou roda da reprodução

O quadro de controle reprodutivo (*breeding wheel*) é uma ferramenta simples e de baixo custo que foi adotada pelo programa “Balde Cheio”, criado em 1998 (NOVO et al., 2017) pela Embrapa Pecuária Sudeste (SP). Entretanto, o programa ainda é pouco empregado em propriedades catarinenses. Lançado em 2016 (GESTÃO, 2016), o aplicativo para celular do quadro de controle reprodutivo está se popularizando, principalmente entre os jovens no meio rural.

## Como funciona

O quadro possui uma base fixa e um círculo móvel central com divisões que correspondem aos meses e dias do ano (Figura 1A). Ele deve ser instalado em local com acesso diário do produtor, de forma que possa alimentá-lo e que sempre esteja atento às atividades com os animais. Os animais são divididos

em quatro categorias: vacas paridas identificadas com ímã vermelho, vacas inseminadas com ímã amarelo, vacas prenhes com ímã azul e vacas secas com ímã verde. E ímã cinza para novilhas. O produtor escreve a identificação do animal no próprio ímã.

Na base fixa do quadro existem zonas nas cores vermelha, amarela, azul e verde correspondendo à categoria. Na zona vermelha da base encontram-se os marcos “HOJE” referentes à data atual, e os marcos de 21, 42, 63 e 84 dias pós-parto (Figura 1B). A vaca entra no sistema recebendo o ímã vermelho no dia em que parir, sendo fixado na indicação “HOJE”. A cada dia a roda gira no sentido horário, fazendo o animal progredir no quadro. Quando o animal atinge os marcos 21, 42, 63 e 84 pós-parto, o produtor deve prestar atenção, pois eles se referem às possíveis datas para a vaca apresentar cio. Para uma vaca ter uma cria por ano, deve emprenhar em até 85 dias pós-parto, ou seja, ter até quatro inseminações. Portanto, é recomendado que um veterinário realize o exame ginecológico das vacas após o primeiro cio e antes de liberá-las para a primeira inseminação.

Na primeira inseminação a vaca tem o ímã trocado para a cor amarela e pula para o dia 84, indicado no quadro como “COBERTURA” (Figura 1C), independentemente da data da inseminação. Um ímã vermelho na faixa amarela indica que a vaca não foi vista em cio ou não foi inseminada, sugerindo a necessidade de um exame mais aprofundado. Ainda na faixa amarela, entre quarenta e sessenta dias após a inseminação, é indicado o momento de se fazer o diagnóstico de gestação das vacas que não retornaram ao cio.

A vaca com prenhez positiva recebe o ímã na cor azul, mesmo ainda estando na faixa amarela, e sem saltar no quadro. Sessenta dias pós-inseminação, a faixa da base do quadro passa a ser da cor azul. Um ímã amarelo na faixa azul indica que a vaca não passou pelo diagnóstico de gestação. O ímã azul permanece até sessenta dias antes do parto, marco no qual a vaca passa a usar o ímã da cor verde e onde o quadro indica que ela deve ser seca. A faixa verde também indica, trinta dias antes do parto, o momento de realizar

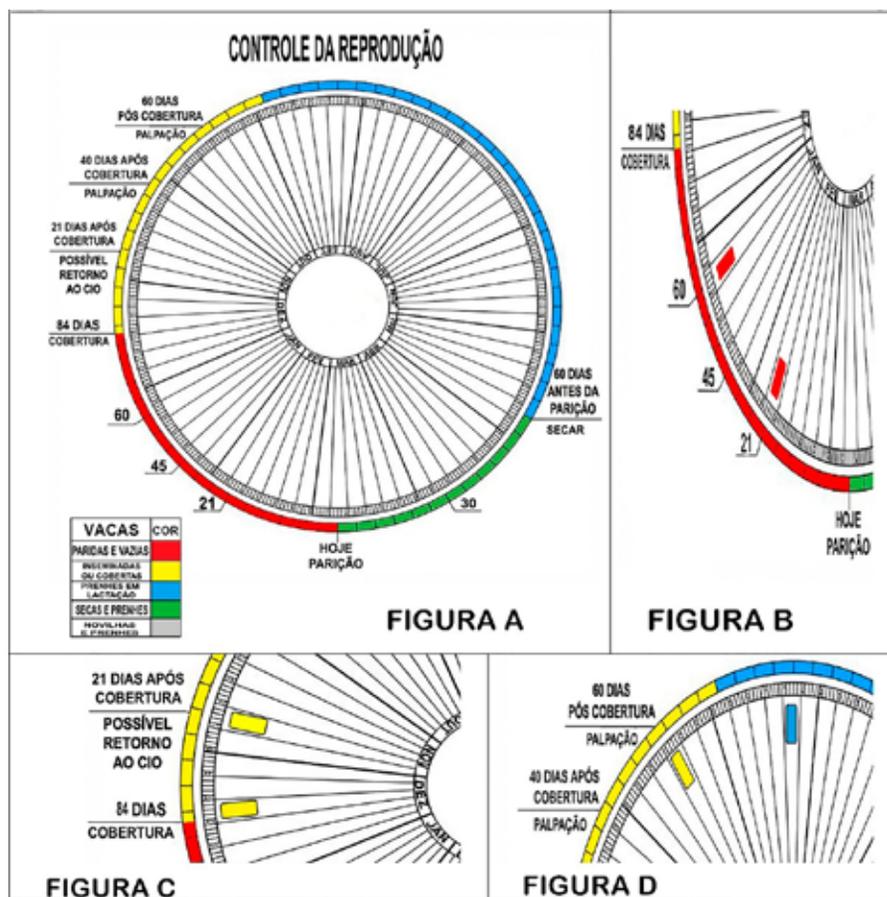


Figura 1. Representação do quadro de controle reprodutivo  
Figure 1. Representation of the reproductive control chart

os manejos pré-parto.

Após o parto fecha-se o ciclo, e a vaca volta a receber o ímã vermelho. As novilhas, que têm sua gestação confirmada, recebem um ímã na cor cinza que é fixado junto à data em que ocorreu a inseminação. O quadro mostra-se eficiente dentro das pequenas propriedades leiteiras pois é uma ferramenta que pode ser manuseada por qualquer pessoa que esteja envolvida na rotina do rebanho.

### Pontos críticos

O salto que a vaca faz para o dia 84 causado pela inseminação pode gerar confusão. Com esta manobra, não fica mais visível os “dias em aberto”, ou seja, a contagem dos dias em que a vaca está vazia. Outra falha é referente ao número de inseminações realizadas. Se a vaca retornar ao cio e for inseminada novamente, ela também volta para o dia 84 e o produtor pode perder a

contagem de quantas inseminações foram necessárias para emprenhar o animal.

Por isso é tão importante que o produtor mantenha todos os dados e eventos anotados em uma caderneta ou planilha. Os índices como “dias em aberto”, “dias em leite”, “número de inseminações por concepção” e “intervalo entre partos” não são calculados pelo quadro. Para tanto, o produtor deve ter os dados como dia do parto, dia dos cios, das inseminações e diagnóstico de gestação anotados. Fichas individuais para cada animal devem ser implantadas na propriedade e estas podem variar de acordo com a necessidade.

### Plataforma digital “Roda da Reprodução”

No intuito de ampliar o uso da metodologia de gerenciamento do rebanho leiteiro, em 2016 a Embrapa ►

Pecuária Sudeste (SP) lançou o aplicativo gratuito de celular “Roda da Reprodução”, seguindo os mesmos moldes do quadro físico (GESTÃO, 2016). O aplicativo já foi instalado em mais de 10 mil aparelhos e possui excelente avaliação pelos usuários. Em 2018 o aplicativo foi atualizado e incorporada a ferramenta “Roda do Crescimento” onde o produtor pode lançar os dados das bezerras. Nesta versão ainda há a opção de importar os dados de outras bases, facilitando a inserção do rebanho no aplicativo.

O aplicativo é de fácil manuseio e oferece funcionalidades como agenda para cadastro dos animais, controle do ciclo dos estágios produtivo e reprodutivo. Basta consultar os animais cadastrados, incluir filtros de pesquisa por categoria e compartilhar as informações com empregados ou outros produtores por e-mail ou programas de mensagem (GESTÃO, 2016). No entanto, alguns pontos poderiam ser melhorados, como um login virtual e a possibilidade de fazer backup das informações do rebanho em um banco de dados disponível ao produtor em outras plataformas digitais a fim de assegurar as informações do rebanho. Observou-se também a ausência de notificações de atividades a serem realizadas em determinado dia, como possível retorno ao cio, diagnóstico de gestação, secagem e provável data do parto. Sem contar que o produtor deve ter um aparelho eletrônico que suporte o programa, bem como acesso

à internet e conhecimento básico para usá-lo.

O aplicativo “Roda da Reprodução” é uma alternativa eficiente e viável para gerenciar os dados do manejo, possibilita maior facilidade de registro e portabilidade, além de acesso rápido ao histórico de cada animal da propriedade e o envio das informações ao técnico ou veterinário. O quadro de controle reprodutivo gera uma informação visual, fazendo com que o produtor foque a atenção nos eventos e animais, é de baixo custo, de fácil manuseio e compreensão, entretanto, não dispensa o uso das anotações.

## Referências

BARKEMA, H.W.; VON KEYSERLINGK, M.A.; KASTELIC, J.P.; LAM, T.J.; LUBY, C.; ROY, J.P.; LEBLANC, S.J.; KEEFE, G.P.; KELTON, D.F. Invited review: changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 98, n. 11, p. 7426-7445, 2015.

FARINA, R.; SECCO, R.; SPAGNOL, A.B.; FRIGO, M.E.; PIVATTO, R.A.; PAPPEN, F.G.; RAUBER, L.P. Implantação do Quadro Reprodutivo no setor de zootecnia do IFC campus Concórdia. In: SIMPÓSIO DO LEITE – 8º FÓRUM NACIONAL DE LÁCTEOS - 6ª MOSTRA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS, 14., 2017, Erechim. *Anais [...]*. Erechim: Simpósio do Leite, 2017. p. 1-3.

GARGIULO, J.I.; EASTWOOD, C.R.; GARCIA, S.C.; LYONS, N.A. Dairy farmers with larger

herd sizes adopt more precision dairy technologies. *Journal of Dairy Sciences*, Champaign, v. 101, n. 6, p. 5466-5473, 2018.

EMBRAPA. **GESTÃO do rebanho leiteiro ganha aplicativo**. Embrapa. Brasília, DF. 23 ago. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2cLeLqi>. Acesso em: 18 ago. 2017.

LEITE, T.E.; MORAES, J.C.F.; PIMENTEL, C.A. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 467-472, 2001.

MARTÍNEZ-GARCÍA, C.G.; UGORETZ, S.J.; ARRIAGA-JORDÁN, C.M.; WATTIAUX, M.A. Farm, household, and farmer characteristics associated with changes in management practices and technology adoption among dairy smallholders. *Tropical Animal Health and Production*, v.47, p.311–316, 2015.

NOVO, A.L.M.; CAMARGO, A.C.; MORI, C.; PALHARES, J.C.P.; VINHOLIS, M.M.B.; BARIANI JÚNIOR, W. **Relatório 2016: Dados zootécnicos, econômicos e de uso de tecnologia, Projeto Balde Cheio – Minas Gerais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2017. 63 p.

RIBEIRO E.S.; GALVÃO K.N.; THATCHER W.W.; SANTOS J.E.P. Economics aspects of dairy reproductive Technologies to dairy herds. *Animal Reproduction*, Belo Horizonte, v. 9, n. 3, p.370-387, 2012.

SANTOS, J.E.P.; RIBEIRO, E.S.; Impact of animal health on reproduction of dairy cows. *Animal Reproduction*, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p.254-269, 2014. ■

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

Cuide do planeta com carinho.

Epagri

GOVERNO DA SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA.

# Flutuação populacional e controle de pragas: estudos de caso com pragas de arroz irrigado

Eduardo Rodrigues Hickel<sup>1</sup>, Douglas George Oliveira<sup>2</sup>, Domingos Sávio Eberhardt<sup>3</sup> e Rene Kleveston<sup>4</sup>

**Resumo** – Os estudos de flutuação populacional são muito importantes para o controle de pragas, pois fornecem informações fundamentais sobre quando e em que intensidade determinado organismo nocivo pode surgir nas lavouras, propiciando, assim, uma maior exatidão na aplicação de medidas de controle. A flutuação populacional da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), do percevejo-do-grão (*Oebalus* spp.) e da lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.) em lavouras de arroz irrigado foram relacionadas à prática desse cultivo. Para essas espécies, medidas de controle podem ser planejadas e implementadas com base nos estudos de flutuação populacional.

**Termos para indexação:** monitoramento; dinâmica populacional; *Oryzophagus oryzae*; *Oebalus* spp.; *Nymphula* spp.

## Population fluctuation and pest control: studies with irrigated rice pests

**Abstract** – Population fluctuation studies are very important for pest control, since they provide fundamental information on when and in what intensity a harmful organism can arise in crops, thus providing a greater accuracy in the application of control measures. The population fluctuation of the South American rice water weevil (*Oryzophagus oryzae*), of the rice stink bug (*Oebalus* spp.), and of the rice caseworm (*Nymphula* spp.) in irrigated rice fields were related to the crop management. For these species, control measures can be planned and implemented based on population fluctuation studies.

**Index terms:** monitoring; population dynamics; *Oryzophagus oryzae*; *Oebalus* spp.; *Nymphula* spp.

## Introdução

As variações verificadas na ocorrência dos organismos vivos há muito recebem a atenção dos estudiosos de entomologia agrícola e são foco dos estudos de flutuação populacional (HICKEL et al., 2007). Para a produção agrícola, esses estudos fornecem informações fundamentais sobre quando e em que intensidade determinado organismo nocivo pode surgir nas lavouras, propiciando, assim, uma maior exatidão na aplicação das medidas de controle (LOGAN & ALLEN, 1992).

Uma característica peculiar dos estudos de flutuação populacional é que o tempo, diretamente, não determina o número de indivíduos da população. O tempo sempre avança, ao passo que a população oscila para mais ou para menos. Assim, a visualização da variação do número de indivíduos no tempo não traduz as reais causas da varia-

ção populacional (HICKEL et al., 2007). Outra característica, é que as mesmas tendências na flutuação populacional são verificadas em locais com condições ambientais semelhantes (POLTRONIERI et al., 2008), de modo que é possível fazer extrapolações regionais a partir de estudos locais.

Os estudos de caso apresentados a seguir têm por base o monitoramento de pragas do arroz irrigado com armadilhas luminosas, executado desde a safra 2007/2008 na Estação Experimental da Epagri (EEI), em Itajaí, SC, e no período das safras de 2012/2013 a 2015/2016 no Centro de Treinamento da Epagri em Araranguá, SC (Cetrar). Convém salientar que as linhas médias apresentadas (onze safras em Itajaí e quatro em Araranguá) tendem a reduzir a amplitude das oscilações populacionais, porém indicam com maior precisão os períodos de ocorrência dos indivíduos.

Assim, o objetivo é analisar esses

períodos, relacionando-os com a prática de cultivo do arroz irrigado, para orientar sobre as estratégias de controle, especialmente a racionalização do controle químico.

## Estudo de caso 1: bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae)

Na flutuação populacional de adultos, ressaltam-se dois momentos importantes na coleta de indivíduos (Figura 1). O primeiro está em meados de outubro e reflete a movimentação de adultos dos locais de hibernação para as lavouras (visto que a armadilha luminosa captura insetos em voo). O segundo momento vai de meados de dezembro ao final de fevereiro e reflete o retorno dos adultos das lavouras para os locais de hibernação. Em média, a ocorrência ►

Recebido em 6/6/2018. Aceito para publicação em 20/9/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.2>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6337, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Epagri / Centro de Treinamento de Araranguá, 88900-000 Araranguá, SC, fone: (48) 3529-0311, e-mail: douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, MSc, Epagri / Estação Experimental de Itajaí (aposentado), e-mail: dsavioe@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, MSc, Epagri / Centro de Treinamento de Araranguá (aposentado), e-mail: renekleveston@yahoo.com.br

de adultos em meados de outubro é bem inferior àquela verificada a partir de meados de dezembro (Figura 1). Isso mostra que, embora a população que infesta as lavouras seja relativamente baixa, ela tem grande potencial de multiplicação (HICKEL et al., 2013).

Em Araranguá, há dois picos populacionais na época de abandono das lavouras (Figura 1), e isso talvez resulte da prática do cultivo orgânico no Cetrar, cujas lavouras são semeadas no final do período de plantio (novembro) (Tabela 1). Assim, o primeiro pico corresponderia à população gerada nas lavouras vizinhas (semeadas mais cedo), e o segundo pico à população gerada na própria área do Cetrar.

O momento de maior ocorrência de larvas (linha verde) vai do início de novembro a meados de dezembro e coincide com a redução da ocorrência de adultos nas lavouras (Figura 1). Cabe ressaltar que, mesmo que o monitoramento de larvas tenha sido executado há mais de 38 anos, ele ainda se adequa à flutuação populacional de adultos nos dias de hoje.

Esses momentos revelam que até o início de outubro haverá pouca chance de se ter lavouras infestadas por bicheira-da-raiz (larvas). A saída dos adultos dos locais de hibernação não depende de que haja lavouras plantadas, mas do fotoperíodo, da temperatura e, provavelmente, da pressão atmosférica, cujos limiares só são atingidos em meados de outubro (HICKEL et al., 2013). Dessa forma, não se justifica aplicar inseticidas para controle da bicheira-da-raiz antes de meados de outubro. Também não adianta adotar o tratamento de sementes para as semeaduras anteriores a meados de setembro, pois não haverá mais residual do inseticida quando a infestação larval tiver início.

A análise da flutuação populacional também revela que propor o controle químico para eliminar os adultos pré-hibernantes será pouco eficaz. Primeiramente pela quantidade de indivíduos presentes e pelo período relativamente longo de sua ocorrência (dois meses).

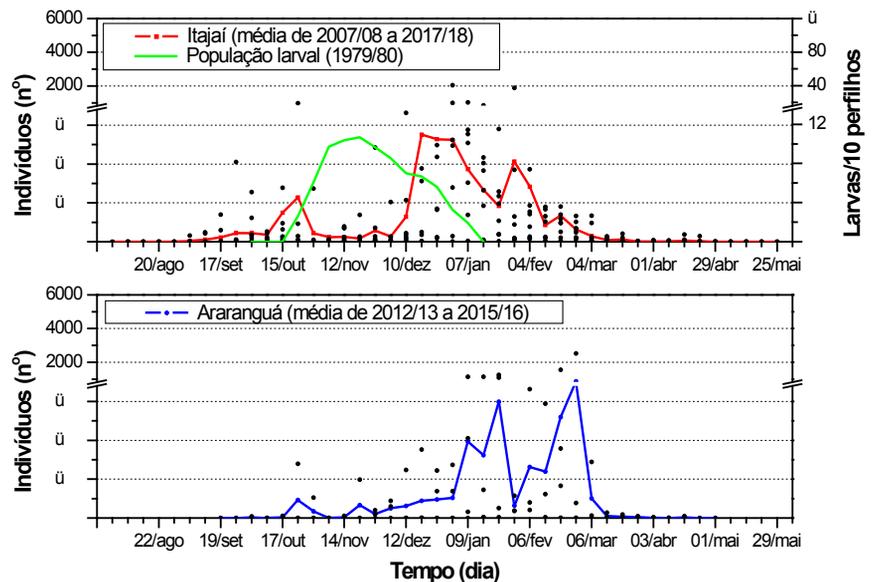


Figura 1. Flutuação populacional média de adultos e larvas de *Oryzophagus oryzae* em Itajaí, SC, nas safras de 2007/2008 a 2017/2018, e de adultos em Araranguá, SC, nas safras de 2012/2013 a 2015/2016

Figure 1. Mean population fluctuation of adults and larvae of *Oryzophagus oryzae* in Itajaí, SC, in 2007/08 to 2017/18 seasons and adults in Araranguá, SC, in 2012/13 to 2015/16 seasons.

Nota: A linha de larvas (verde) é do monitoramento executado na safra 1979/80 (SCHMITT & MIURA, 1981).

Note: The larval line (green) is from monitoring in 1979/80 season (SCHMITT & MIURA, 1981).

Em segundo lugar porque boa parte dessa população será eliminada naturalmente durante a hibernação, sendo que cerca de 20% dela retornará apenas na safra seguinte.

Isto posto, a orientação técnica para equacionar o controle químico da bicheira-da-raiz, com base na flutuação populacional do inseto, envolve inicialmente planejar qual estratégia será adotada em caso de necessidade. Há três modalidades de controle químico (HICKEL et al., 2013): tratamento de sementes, pulverização de inseticida e distribuição de inseticida granulado na água de irrigação (embora esta última esteja em desuso). Deve-se lembrar que o residual do tratamento de sementes dura em torno de 40 dias a partir da semeadura.

É importante analisar o histórico de ocorrência de bicheira-da-raiz na propriedade para decidir sobre o tratamento de sementes. Se esse histórico revelar incidência frequente e com danos expressivos, a opção pelo tratamento de sementes pode ser a melhor alter-

nativa. Depois, deve-se observar ou monitorar a população de adultos nas quadras a partir de outubro e, se for o caso, decidir pela pulverização de inseticida na época do controle de plantas daninhas. É preciso continuar observando a lavoura e, a partir de meados de outubro, planejar o monitoramento de larvas, iniciando-o por volta de 20 dias após a semeadura (ou da inundação, em caso de plantio em solo seco). Se o monitoramento indicar necessidade, deve-se decidir pela aplicação do inseticida na lavoura.

## Estudo de caso 2: percevejo-do-grão, *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae)

A exemplo da bicheira-da-raiz, também há na flutuação populacional do percevejo-do-grão dois momentos importantes na coleta de indivíduos (Figura 2). O primeiro, que se inicia em novembro e se prolonga até meados de dezembro, corresponde à ocorrên-

cia dos hibernados, ou seja, daqueles adultos que passaram o inverno em diapausa. O segundo momento, durante o mês de fevereiro em Itajaí e de meados de fevereiro ao início de abril em Araranguá, corresponde ao período dos enxames, quando grandes quantidades de indivíduos se dispersam entre as lavouras. Esses enxames podem ser formados só por indivíduos estivais ou por estivais já misturados com indivíduos pré-hibernantes. Esse segundo momento coincide com boa parte das lavouras no estágio mais suscetível ao dano pelo percevejo-do-grão (enchimento de grãos) (Tabela 1).

Em Araranguá, a população de percevejos que ocorre a partir de meados de fevereiro é de 20 a 50 vezes maior que a registrada em Itajaí. Para isso também contribui o cultivo orgânico praticado no Cetrar, que, por florescer mais tarde, atrai toda a população de percevejos das lavouras do entorno já colhidas ou em fase de colheita (HICKEL et al., 2016).

O primeiro momento revela que o controle do percevejo-do-grão deveria estar focado na época de ocorrência dos hibernados. Os indivíduos hibernados estão debilitados, voam pouco e deixam menos descendentes. Portanto, uma ação de controle sobre essa população eliminaria grande parte da população estival posterior (HICKEL, 2018). O problema é que nessa época as lavouras de arroz não estão atrativas para os hibernados, pois a produção de grãos

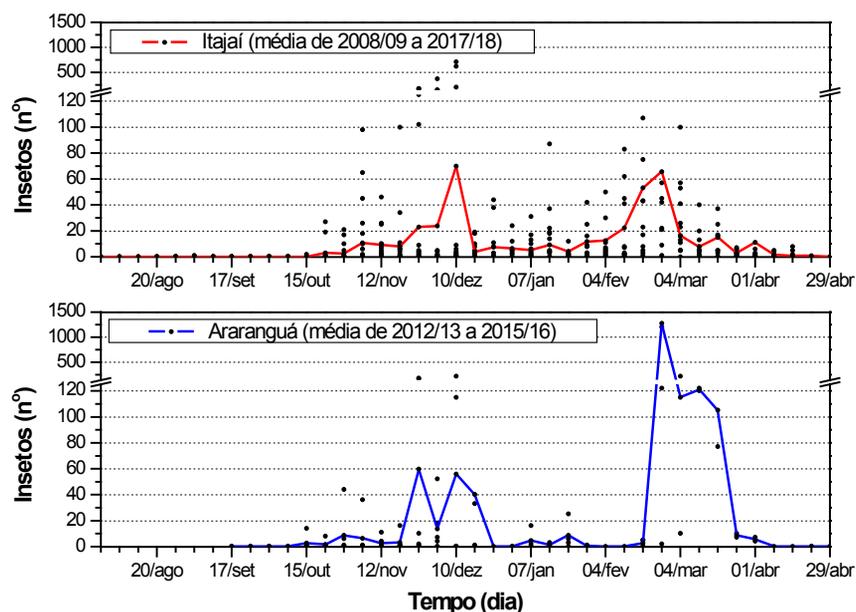


Figura 2. Flutuação populacional média de adultos de *Oebalus* spp. em Itajaí, SC, nas safras de 2008/2009 a 2017/2018, e em Araranguá, SC, nas safras de 2012/2013 a 2015/2016  
 Figure 2. Mean population fluctuation of *Oebalus* spp. adults in Itajaí, SC, in 2008/09 to 2017/18 seasons and in Araranguá, SC, in 2012/13 to 2015/16 seasons

ainda não teve início. Dessa forma, a população de hibernados não adentra as lavouras de arroz.

O segundo momento revela que o controle químico do percevejo-do-grão na lavoura de arroz será problemático. Nessa época de ocorrência dos enxames, o arroz está em enchimento de grãos e pré-maturação, e a aplicação de inseticidas aumenta o risco de contaminação da produção com resíduos de agrotóxicos em função das pulverizações próximas à colheita.

Dessa forma, a orientação técnica

para equacionar o controle químico do percevejo-do-grão, com base na flutuação populacional do inseto, envolve planejar e implantar cultivos armadilha para atrair, reter e possibilitar o controle da população de percevejos hibernados (HICKEL, 2018). Na EEI o cultivo armadilha tem sido praticado em quadras pequenas (0,2ha), com o plantio do cultivar Epagri 106 na primeira semana de setembro, para que este esteja emitindo panículas entre o final de novembro e o início de dezembro.

A partir da emissão de panículas no ►

Tabela 1. Períodos (em meses) de ocorrência das fases ou etapas do cultivo de arroz irrigado relacionados ao manejo de pragas  
 Table 1. Time (in months) of irrigated rice cropping phases related to pest management

Fase ou etapa	Mês										
	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	
Plantio <sup>(1)</sup>	█	█			█						
Fase vegetativa	█	█	█	█	█	█					
Florescimento				█	█	█	█	█			
Enchimento de grãos					█	█	█	█	█	█	
Colheita						█	█	█	█	█	█

Nota da Tabela 1: A barra em hachura representa o período possível; a barra cheia representa o período mais comum.  
 The crossbar represents the possible period; the full bar the most common period.

cultivo principal, deve-se iniciar o monitoramento do percevejo-do-grão em intervalo semanal, o que é feito com o uso de rede de varredura, obtendo-se as amostras com 30 golpes de rede em dez pontos, ao acaso, para lavouras de até 5ha (HICKEL et al., 2016). O controle químico do percevejo-do-grão é indicado quando forem coletados, em média, cinco percevejos por amostra nas duas semanas consecutivas após a floração, ou dez percevejos por amostra nas duas semanas subsequentes (BARRIGOSI, 2008).

### Estudo de caso 3: lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp. (Lepidoptera: Pyralidae)

A flutuação populacional das mariposas da lagarta-boiadeira segue o padrão de incrementos cumulativos até aproximadamente o final de janeiro, quando passa a sofrer decréscimos cumulativos até o início de março (Figura 3). Ao contrário da bicheira-da-raiz e do percevejo-do-grão, a lagarta-boiadeira não passa o período de frio em diapausa (HICKEL et al., 2018). Assim, uma população residual persiste nas arrozais por quase todo o outono e o inverno. Capins em banhados ou outras áreas alagadiças permitem ao inseto permanecer ativo durante a entressafra do arroz.

Dessa forma, em Itajaí, as mariposas já ocorrem em agosto, bem antes do plantio do arroz. Contudo o crescimento populacional só passa a ser contínuo a partir do primeiro decêndio de outubro. Em Araranguá, a população de mariposas também segue o mesmo padrão, embora com retardo no início do crescimento populacional, que se dá no primeiro decêndio de dezembro. Isso limita o tempo de ocorrência das maiores populações, verificadas somente entre janeiro e fevereiro. Esse retardo também pode resultar do cultivo orgânico praticado em Araranguá, que é semeado mais tarde.

Esse padrão de flutuação popula-

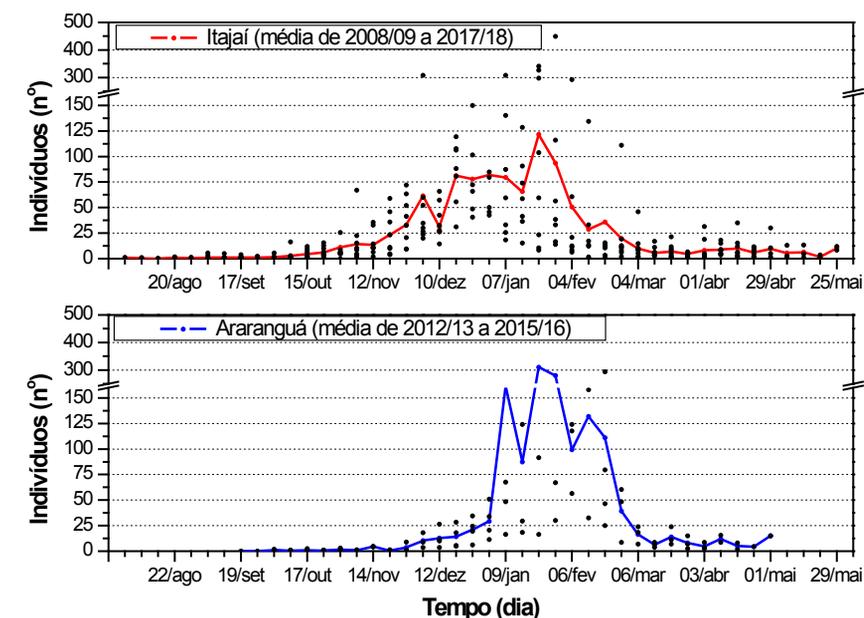


Figura 3. Flutuação populacional média de mariposas de *Nymphula* spp. em Itajaí, SC, nas safras de 2008/2009 a 2017/2018, e em Araranguá, SC, nas safras de 2012/2013 a 2015/2016

Figure 3. Mean population fluctuation of *Nymphula* spp. moths in Itajaí, SC, in 2008/09 to 2017/18 seasons and in Araranguá, SC, in 2012/13 to 2015/16 seasons

cional revela que, antes do início de novembro, pouco resolve aplicar inseticidas para controle da lagarta-boiadeira, pois haverá poucas mariposas e lagartas para controlar. Já as lavouras semeadas mais tarde (de 15 de novembro em diante) é que estarão sujeitas ao ataque mais intenso da lagarta-boiadeira. A flutuação populacional também revela que as maiores populações de mariposas resultam de populações larvais que se desenvolveram nos meses de novembro e dezembro, quando as plantas de arroz melhor suprem as necessidades nutricionais das lagartas (HICKEL et al., 2018).

Assim, a orientação técnica para equacionar um eventual controle químico da lagarta-boiadeira, com base na flutuação populacional do inseto, envolve inspecionar a lavoura com frequência a partir de novembro e planejar o controle químico, em caso de necessidade, para o período de meados de novembro até o final de dezembro. Em Araranguá, essa opção pelo controle químico, eventualmente, poderia ser postergada para o início de janeiro. Embora não haja estudos para as condições catarinenses,

na Ásia (Índia e Filipinas), o controle químico é aplicado quando a contagem de lagartas (cartuchos) em amostras de 0,25m<sup>2</sup> fica entre 3 e 4 lagartas (GODOI & BORA, 2012).

### Considerações finais

As orientações básicas de controle apresentadas estão relacionadas apenas à decisão pelo controle químico das pragas, que tem grande potencial de causar poluição e desequilíbrios ambientais. No entanto, dentro de um programa de manejo integrado, o controle químico é só mais uma estratégia a ser adotada. Diversas outras podem e devem ser integradas para reduzir a quantidade de indivíduos dessas populações ou seus danos nas lavouras. Uma boa prática de manejo integrado de pragas (MIP) é usar o controle químico apenas como último recurso.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapescc) e ao Conselho Nacional de De-

envolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro ao desenvolvimento dos estudos.

Aos acadêmicos de Agronomia Rafael Ducioni Panato, Débora Dal Zotto, Marino Antônio de Quadros, Luciano da Silva Alves e Sérgio Francisco Bervanger pelo auxílio nas coletas e na triagem de insetos.

## Referências

BARRIGOSI, J.A. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 8p. (Embrapa. Circular Técnica, 79).

GODOI, H.; BORA, D. Spatial distribution of *Nymphula depunctalis* Guenée larvae (Lepidoptera: Pyralidae), an early vegetative pest of *Oryza sativa* L. **Academic Journal of Entomology**, Dubai, v.5, n.1, p.41-46, 2012.

HICKEL, E.R. Cultivo armadilha para manejo integrado do percevejo-do-grão em arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.1, p. 41-44, 2018.

HICKEL, E.R.; HICKEL, G.R.; VILELA, E.F.; SOUZA, O.F.F.; MIRAMONTES, O. Por que as populações flutuam erráticamente? Tantas e tão poucos... E suas implicações no manejo integrado de pragas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.6, n.2, p. 149-161, 2007.

HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F.; EBERHARDT, D.S. **A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado**: ocorrência, monitoramento e manejo integrado. Florianópolis: Epagri, 2013. 56p. (Epagri. Boletim Técnico, 161).

HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F.; EBERHARDT, D.S. **Percevejos nas lavouras catarinenses de arroz irrigado**: ocorrência, monitoramento e manejo integrado. Florianópolis: Epagri, 2016. 54p. (Epagri. Boletim Técnico, 173).

HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F.; EBERHARDT, D.S. **Lagartas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado**: ocorrência, monitoramento e manejo integrado. Florianópolis: Epagri, 2018. 48p. (Epagri. Boletim Técnico, 182).

LOGAN, J.A.; ALLEN, J.C. Nonlinear dynamics and chaos in insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.37, p.455-477, 1992.

POLTRONIERI, A.S.; MONTEIRO, L.B.; SCHUBER, J.M.; CARDOSO, N.A. Conexidade populacional de *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) entre pomares de pessegueiro e macieira. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.339-347, 2008.

SCHMITT, A.T.; MIURA, L. Flutuação populacional da bicheira da raiz em arroz irrigado em Itajaí, S.C. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. **Anais [...]** Pelotas: UEPAE Pelotas, 1981. p.313-315. ■

# Avalie regularmente a qualidade da água que você consome.

## Laboratórios de Análises de Águas:

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

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

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



# Métodos de seleção de plantas de maracujazeiro-azedo para a produção de sementes

Diego Adílio da Silva<sup>1</sup>, Henrique Belmonte Petry<sup>2</sup>, Emílio Della Bruna<sup>3</sup> e Aleksander Luís Moreto<sup>2</sup>

**Resumo** – A perda de características de importância agrônômica do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.), por ser uma espécie alógama autoincompatível, pode ocorrer em poucos anos se a seleção dos frutos para a obtenção de sementes não for realizada corretamente. Este trabalho apresenta metodologias de seleção para a conservação dos genótipos locais, visando manter e aumentar a frequência alélica das características de interesse econômico dos cultivares e a produção de maracujá-azedo de alta qualidade, em Santa Catarina.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*; melhoramento genético; seleção massal.

## Selection methods of sour passion fruit plants for seed production

**Abstract** – The loss of characteristics of agronomic importance for sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.), for being self-incompatible allogamous species, can occur in few years if the selection method of the fruits to obtain seeds is not performed in the correct way. This study shows selection methodologies for the conservation of the local genotypes, aiming at maintaining and increasing the allele frequency of the characteristics of economic interest of the cultivars, and the production of high-quality sour passion fruit in the state of Santa Catarina, Brazil.

**Index terms:** *Passiflora edulis*; breeding; mass selection.

## Introdução

O maracujazeiro é uma planta alógama e entomófila. Por isso, a polinização é um dos fatores que mais influenciam a sua frutificação (BRUCKNER et al., 2002). As flores são hermafroditas e abrem uma única vez. Não ocorrendo a fecundação, as flores murcham e caem (SOUZA & PEREIRA, 2011). Por se tratar de uma espécie alógama autoincompatível, a perda de algumas características adaptativas locais e que possam estar presentes na população de interesse pode ocorrer em poucos anos se a seleção dos frutos para a obtenção de sementes não for realizada corretamente. Desta forma, ter conhecimento do comportamento dos genitores que darão origem às sementes se torna imprescindível para evitar que características indesejáveis sejam perpetuadas nas populações subsequentes, além da perda de caracteres desejados.

A seleção massal é um método eficiente para a seleção de características de fácil mensuração e herdáveis, principalmente em populações de plantas que exibem alta variabilidade, como o maracujazeiro-azedo (MELETTI et al., 2005). Por exemplo, SCS437 Catarina (Figura 1) é um cultivar de polinização aberta, obtido através de seleção massal recorrente (BORÉM & MIRANDA, 2009), o que permite a produção de sementes pelo próprio produtor, diferentemente dos cultivares híbridos disponíveis no mercado produzidos a partir de plantas matrizes clonadas com polinização dirigida, para as quais não há recomendação para a produção própria de sementes (JESUS et al., 2017).

## Seleção de plantas e frutos doadores de sementes

Para o produtor produzir as suas próprias sementes de cultivares de po-

linização aberta, os frutos doadores de sementes devem ser selecionados de plantas diferentes, de preferência de distintos talhões e/ou pomares que cultivem o mesmo cultivar, e assim compor o total de sementes necessárias para a produção de mudas. O número de plantas selecionadas varia de acordo com o tamanho do pomar, porém, orienta-se que se selecione pelo menos vinte genitores de alta qualidade (JUNGHANS et al., 2017).

A escolha de frutos próximos ao centro da planta (indicador de precocidade), de tamanho e formato adequado, coloração da casca de acordo com o desejado e que estejam em plantas com boa carga produtiva e baixa incidência de pragas e doenças, leva à manutenção, e até ao melhoramento, das características agrônômicas dos materiais locais, devendo os produtores de mudas estarem conscientes destas necessidades (JUNGHANS et al., 2017). A sele-

Recebido em 14/8/2018. Aceito para publicação em 26/11/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.3>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Epagri/Escritório municipal de Meleiro, Rua Vinte de Dezembro, 212, bairro Estreito, 88920-000 Meleiro, SC, e-mail: diegosilva@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, 1563, bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br, alexsandermoreto@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, 1563, bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: emilio@epagri.sc.gov.br.

ção deverá ocorrer em pomares de primeiro ano, diminuindo assim os riscos de transmissão de doenças (fungos e bactérias) pelas sementes e com maior pressão de seleção para as características de precocidade e de qualidade dos frutos no início da safra, período que melhor remunera o produtor (GOULART JÚNIOR et al., 2017).

Os materiais necessários para aplicação da metodologia nos pomares são fitas coloridas para marcação nas plantas selecionadas de cada uma das características avaliadas, sacos de papel kraft e sacos tipo raschel. Para a avaliação da qualidade dos frutos é necessário ter um paquímetro, uma balança e um refratômetro.

Cinco objetivos são destacados como os principais para manter as características comerciais do maracujá-azedo, atribuindo-se uma cor de fita para cada característica, para facilitar a distinção das plantas selecionadas a campo:

a) Produtividade: plantas com carga produtiva superior, principalmente no início da safra;

b) Sanidade: ausência de folhas e frutos com incidência das principais doenças da cultura na região;

c) Qualidade do fruto: frutos com bom padrão comercial para comercialização *in natura*;

d) Precocidade: florescimento e produção precoce;

e) Vigor: entrenós curtos, plantas compactas e produtivas.

Resumidamente, a seleção de plantas matrizes e frutos para obtenção de sementes de maracujá deve seguir os sete itens descritos a seguir, baseado no método de seleção massal estratificada:

1. Dividir o pomar em duas ou quatro partes: essa estratificação do pomar visa minimizar as influências do ambiente que podem levar a possíveis confundimentos na seleção das plantas, por causa de manchas de solo, por exemplo.

2. No início da floração, selecionar em cada uma das partes divididas do pomar as primeiras plantas que floresceram (Figura 2a) e que fixaram frutos (Figura 2b), sendo essas marcadas com fitas. Esses são indicadores de precocidade;

3. No início da colheita, as plantas de cada parte do pomar deverão ser



Figura 1. Pomar de maracujazeiro-azedo SCS 437 Catarina no município de São João do Sul, SC  
Figure 1. Orchard of passion fruit SCS 437 Catarina in the municipality of São João do Sul, SC



Figura 2. Plantas de maracujazeiros SCS 437 Catarina selecionadas quanto: (a) ao florescimento; (b) à produção precoce; (c) por superioridade em quatro características conforme indicam as fitas amarradas na planta  
Figure 2. Plants of passion fruit 'SCS 437 Catarina' selected for: (a) flowering; (b) early production; (c) by superiority in four characteristics as indicated by the tapes attached to the plant



Figura 3. Maracujá-azedo SCS 437 Catarina selecionado com sacos tipo raschel, para ser colhido totalmente maduro  
Figure 3. Sour passion fruit 'SCS 437 Catarina' selected with raschel type bags, to be harvested fully ripe

avaliadas e marcadas conforme as suas características, principalmente quanto à produtividade, sanidade, qualidade – referente ao tamanho e formato dos frutos – e vigor;

4. Somente deverão ser coletados os frutos das plantas selecionadas que contenham mais de três fitas (Figura 2c), indicando que são superiores em pelo menos três características distintas. Deverão ser colhidos os frutos mais próximos ao centro da planta matriz. Também deve-se coletar o mesmo número de frutos por matriz selecionada;

5. Durante o processamento dos frutos para obtenção das sementes, avaliar a durabilidade dos frutos em temperatura ambiente (vida de prateleira), eliminando os frutos que murcham e/ou apresentam doenças pós-colheita até dez dias após a colheita;

6. Os frutos selecionados devem ser avaliados quanto a sua qualidade interna. Devem ter rendimento de polpa (com semente) superior a 40%, conteúdo de açúcares superior a 11° brix, acidez, espessura da casca entre 7 e 10 mm e cor da polpa alaranjada.

7. A separação do arilo das sementes pode ser realizada por vários métodos, tais como: fricção manual em malha de arame, utilização de pós-secantes (cal, farinha de milho etc.) e fermentação da polpa, entre outras. Em geral, desde que não haja danos às sementes (ocasionado por lâminas de liquidificador, por exemplo), podem ser utilizados os diferentes métodos sem que haja prejuízo na germinação e viabilidade das sementes (MARTINS et al., 2006). As sementes devem ser secadas à sombra e posteriormente armazenadas em temperatura entre 4 e 8° C (geladeira), dentro de sacos plásticos amarrados.

Uma forma de acelerar os ganhos no processo é com a utilização do método de seleção recorrente entre progênies de irmãos completos (BORÉM & MIRANDA, 2009). Nesse caso, é indicada a realização de cruzamento dirigido entre as matrizes selecionadas. Deve ser adicionado um passo no processo de seleção anteriormente descrito, antes da colheita dos frutos (item nº 4): proteger as flores antes de sua abertura (antese), no período da manhã, com sacos de papel (kraft), e realizar a polinização somente com pólen de flores previamente

isoladas (ensacadas), evitando a contaminação por pólen não desejado durante polinização natural pelas mamangavas (*Xylocopa sp.* e outras espécies), principalmente se houver pomares de maracujazeiros de outros cultivares na vizinhança. A polinização manual deve ser realizada no período da tarde, horário em que as flores do maracujazeiro estão abertas, geralmente após as 14 horas, coletando o pólen das anteras das flores das matrizes selecionadas e aplicando-o no estigma das flores das outras plantas selecionadas, garantindo o cruzamento aleatório. Após, essas flores polinizadas devem ser ensacadas e os sacos devem ser mantidos até os frutos alcançarem 6 a 8cm de diâmetro. Depois, os sacos de papel são removidos e os frutos ficam cobertos com sacos tipo raschel (Figura 3), diminuindo o risco de serem extraviados na colheita.

A troca de sementes do mesmo cultivar de maracujá-azedo entre diferentes produtores favorece a sua manutenção, já que existe a possibilidade de perda de alelos de interesse devido a efeitos do selecionador (produtor) e da seleção natural nos distintos ambientes. Deve-se indicar a troca de sementes entre produtores que realizem o mesmo método de seleção.

## Marcadores morfológicos que auxiliam no processo de seleção

Durante as observações realizadas para a seleção de plantas matrizes para a obtenção de sementes, alguns marcadores morfológicos podem ser utilizados como ferramentas complementares para tomada de decisão. Plantas com maior presença de antocianinas (principalmente nos botões florais, ramos, pecíolos e sépalas roxas) são menos suscetíveis às doenças e mais produtivas. As plantas com folhas maiores são mais tardias e menos produtivas, por apresentarem vigor excessivo.

## Considerações finais

A base para a produção de mudas é a utilização de sementes de alta qualidade genética, proporcionando a instalação de pomares mais produtivos e saudáveis. A obtenção de plantas com

superioridade genética pode implicar na redução de aplicação de agrotóxicos e menor risco de danos ao ambiente.

## Referências

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2009. 529p.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JUNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-409.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; PETRY, H. B. Caracterização da produção e comercialização do maracujá: estudo na mesorregião do sul catarinense. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55., 2017, Santa Maria. **Anais [...]** Santa Maria: Sober, 2017.

JESUS, O. N.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; PETRY, H. B. Cultivares comerciais de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) no Brasil. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.9-58.

JUNGHANS, T. G.; ROSA, R. C. C.; GIRARDI, E. A. Produção de mudas de maracujazeiro. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.101-114.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C.; MENDES NETO, J. A.; GUSMÃO, L. L.; GOMES, J. J. A. Influência de diferentes métodos de remoção do arilo na germinação de sementes de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, 2006. p.28-38.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGAS, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa, 2005. p.55-75.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S. Biologia da reprodução em maracujazeiro amarelo e sua importância para a produção comercial de frutos. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus. 2011. p.175-202. ■

# Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*, em Santa Catarina, Brasil

Ildelbrando Nora<sup>1</sup>, Eduardo Rodrigues Hickel<sup>2</sup> e Fábio Martinho Zambonim<sup>2</sup>

**Resumo** – A bananicultura e a produção de palmeiras para obter palmito destacam-se como atividades agrícolas de importância social e econômica na região litorânea de Santa Catarina. O ácaro *Raoiella indica* Hirst (Acari; Tenuipalpidae), recentemente constatado no território nacional, tem potencial para comprometer essas duas importantes cadeias produtivas catarinenses, uma vez que essa espécie está, historicamente, associada a plantas pertencentes às famílias botânicas Musaceae e Arecaceae. Assim, foi realizado um levantamento para verificar a ocorrência desse ácaro no estado. Amostras de plantas procedentes do município de Tubarão continham exemplares de todos os estágios de *R. indica*, sendo este o primeiro registro da espécie em Santa Catarina. A constatação da presença de *R. indica* no estado, num momento em que se busca manejos racionais para produzir alimentos com menos agrotóxicos, surge como severo complicador fitossanitário.

**Termos para indexação:** Musaceae; Arecaceae; dispersão, defesa fitossanitária.

## First record of the red palm mite *Raoiella indica* in the Santa Catarina State, Brazil

**Abstract** – Banana cultivation and the production of palm trees to obtain palm hearts stand out as agricultural activities of social and economic importance in the coastal region of Santa Catarina. The mite *Raoiella indica* Hirst (Acari; Tenuipalpidae), recently recorded in Brazil, has the potential to compromise these two important production chains in the state, since this pest is historically associated with species belonging to the botanical families Musaceae and Arecaceae. Thus, a survey was carried out to verify the occurrence of this mite in Santa Catarina State. Samples of plants from the municipality of Tubarão contained specimens in all stages of *R. indica*, which makes this the first record of the species in the state. At a time when rational managements are being sought for the production of food with less use of agrochemicals, this pest appears as a severe phytosanitary concern.

**Index terms:** Musaceae; Arecaceae; dispersion, phytosanitary protection.

Nos domínios da vertente atlântica de Santa Catarina, destacam-se, dentre as atividades agrícolas de importância social e econômica, a produção de bananas (*Musa* sp. – Musaceae) e o cultivo de diversos gêneros de palmeiras (Arecaceae) para obter palmito. Em 2017, Santa Catarina atingiu a produção de 720.300 toneladas de banana, o que posicionou a atividade na 12ª colocação entre as principais atividades agropecuárias do estado (EPAGRI/CEPA, 2017). No mesmo ranking, a produção de palmito ocupa a 24ª posição, com aproximadamente 1.600 famílias de agricultores envolvidas, 4.500 hectares de palmeiras plantadas e produção anual média estimada de 23 mil toneladas (IBGE, 2016).

Tanto a bananicultura quanto a produção de palmito ancoram cadeias produtivas estabelecidas, o que intensifica, pelo efeito multiplicador, a importância

destas atividades no contexto socioeconômico das regiões do Vale do Itajaí e litoral catarinense.

Diante desse cenário, registra-se neste trabalho o primeiro relato da ocorrência do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) (Figuras 1 e 2) em Santa Catarina. Potencialmente causador de danos a diversos hospedeiros, este ácaro está historicamente associado a espécies pertencentes às famílias botânicas Arecaceae e Musaceae.

O ácaro-vermelho-das-palmeiras tem aspecto oval achatado, com cerdas rígidas no dorso. A cor dos adultos e dos estágios imaturos é vermelha. A fêmea adulta mede aproximadamente 0,32mm de comprimento e 0,22mm de largura. Os machos têm a parte terminal do abdômen triangular, enquanto nas fêmeas é arredondado (MENDONÇA et al., 2005).

O ácaro-vermelho-das-palmeiras foi identificado na Índia em 1924, associado a coqueiros e a algumas espécies de plantas hospedeiras (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Em 1958, foi constatado nas regiões nordeste e sul da África e no Oriente Médio, associado a coqueiros (*Cocos nucifera* L.) e à tamareira (*Phoenix dactylifera* L.) (MENDONÇA et al., 2005). Nos neotrópicos, *R. indica* foi diagnosticado pela primeira vez em 2004. No ano seguinte, 2005, surgiu na Martinica, e a partir daí se dispersou para várias ilhas do Caribe. Em 2007 foi constatado no sul da Flórida e na Venezuela, incidindo em coqueiros, bananeiras e palmeira imperial – *Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook (KANE et al., 2005).

Quando chegou às Américas, a gama de hospedeiros do ácaro-vermelho-das-palmeiras aumentou para 96 espécies de plantas, distribuídas em 58 gêneros ▶

Recebido em 25/5/2018. Aceito para publicação em 24/10/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.4>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, (EEI), C.P. 277, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: ildelbrandonora@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, (EEI), C.P. 277, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: ehickel@epagri.sc.gov.br, zambonin@epagri.sc.gov.br



Figura 1. Ácaro-vermelho-das-palmeiras  
 Figure 1. Red palm mite

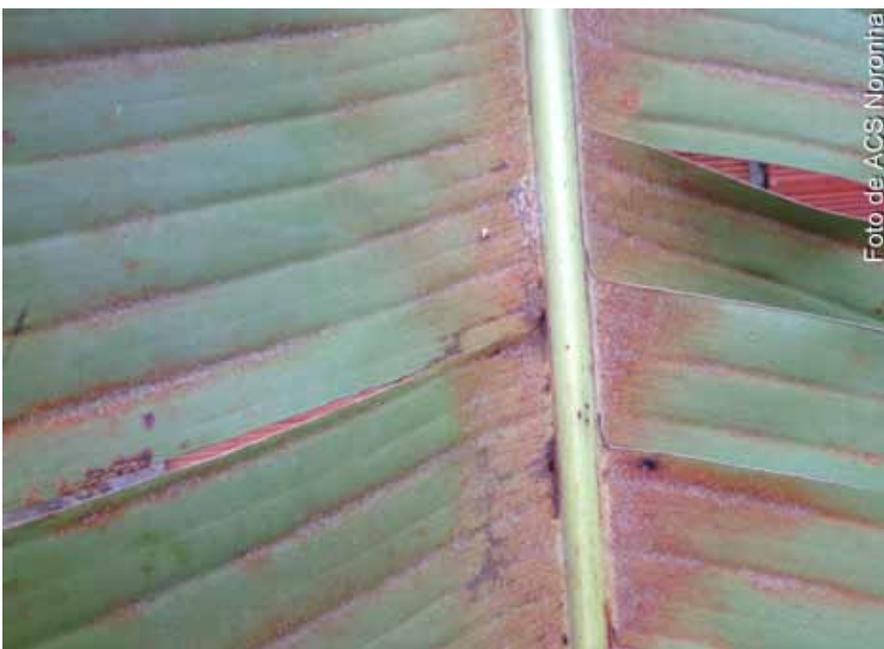


Figura 2. Sintoma do dano do ácaro-vermelho-das-palmeiras em folha de bananeira  
 Figure 2. Symptom of palm leaf mite damage on banana leaf

e 8 famílias (Arecaceae, Cannaceae, Cycadaceae, Heliconiaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae e Zingiberaceae) (MOYA, 2014). Segundo Amaro & Morais (2014), 75 dessas espécies pertencem à família Arecaceae, 1 à Cannaceae, 5 à Heliconiaceae, 6 à Musaceae, 1 à Pandanaceae, 2 à Strelitziaceae e 6 à Zingiberaceae.

Em 2009, a presença de *R. indica* foi constatada pela primeira vez no Brasil na região urbana de Boa Vista (RR), associado a folhas de coqueiros (NAVIA et al., 2011 & OLIVEIRA et al., 2016). Se-

gundo Moya (2014), em 2015 esse ácaro foi detectado nos estados do Ceará, Sergipe e Alagoas. Em 2017, *R. indica* foi registrado em folhas de morango (*Fragaria* sp.), cultivado em ambiente protegido, nas cidades de Sarandi e Marialva, no Paraná (HATA et al., 2017).

Prevenido-se a iminente dispersão para o estado de Santa Catarina, em 2014 fez-se a comunicação do risco da entrada dessa espécie no estado às autoridades da Defesa Fitossanitária de Santa Catarina (Cidasc), para implementar ações regulatórias pertinentes. O

alerta foi feito para que medidas fitossanitárias fossem adotadas o mais breve possível, pois a praga estava se dispersando com rapidez a partir da região Norte, Nordeste, Sudeste e avançando para o Sul do país. Nessa época, já havia relatos não oficiais de sua ocorrência no Paraná.

Em 2015, por iniciativa da equipe de pesquisa da Estação Experimental de Itajaí, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), passaram a ser feitas as análises de potenciais hospedeiros de *R. indica* (Musaceae e Arecaceae) nos municípios de Corupá, Luiz Alves, Massaranduba, Brusque, Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú e Itapema.

Para localizar possíveis focos da praga, realizaram-se inspeções e observações diretas em campo, direcionadas às folhas desses potenciais hospedeiros. Em 2016, por determinação da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina, a Cidasc, por meio do Departamento Estadual de Defesa Sanitária Vegetal, aplicou a Instrução Normativa nº 005, determinando o levantamento de possíveis focos de *R. indica* no estado. Isso levou à inspeção de unidades de produção, viveiros e comércio de mudas hospedeiras de Arecaceae, nas áreas urbanas e nas rotas de risco. O trabalho teve duas etapas: a primeira compreendeu o período de 18 de outubro a 20 de dezembro de 2016, e a segunda, de 2 de janeiro a 20 de abril de 2017.

A inspeção em unidades de produção constou da avaliação de 1% das propriedades produtoras de espécies hospedeiras de cada município. Para as avaliações, adotou-se o critério de escolha de plantas com maior probabilidade de ocorrência do ácaro (bordaduras, proximidades de estradas e rotas secundárias de circulação de pessoas). Em cada local selecionado para inspecionar e coletar material biológico, foram avaliados no mínimo 20 plantas.

Para inspecionar produtores de mudas, foi selecionado 1% do total dos viveiros estabelecidos em Santa Catarina e avaliadas 100% das plantas destes locais. Para estabelecimentos comerciais de mudas de arecáceas, foram selecionadas 10% delas e avaliadas 100% das plantas destas unidades comerciais.

Para a inspeção de hospedeiros de *R. indica* em residências no perímetro urbano das cidades ou vilarejos, foram selecionadas 10 residências próximas ao comércio, casas de embalagens, pontos de descarte de plantas e de seus substratos, postos de combustíveis, feiras livres, centrais de abastecimento e terminais rodoviários. Nessas residências foram avaliadas 100% das plantas hospedeiras.

Inspecionaram-se também plantas da família *Arecaceae* nas cercanias de postos de abastecimento, de distribuição de combustíveis e de rotas interestaduais consideradas de risco, que ligam Santa Catarina a outros estados.

Para cada unidade inspecionada, foi lavrado um termo de fiscalização, e o local foi georreferenciado, com exceção das inspeções urbanas e de pontos vistoriados nas rotas consideradas de risco. Nesses casos foram feitos apenas registros em planilhas. O trabalho de inspeção compreendeu 23 municípios catarinenses, distribuídos regionalmente da seguinte forma: Litoral Norte (12), Médio Vale do Itajaí (3), Alto Vale do Itajaí (1), Baixo Vale do Itajaí (1), Litoral Sul (1) e Planalto Norte (5). Ao todo, foram executadas 188 inspeções, uma única vez em cada ponto, sendo 71 em unidades de produção, 8 em viveiros, 13 em estabelecimentos comerciais, 90 em áreas urbanas e 6 em rotas de risco.

Para detectar a presença do ácaro nas plantas, a inspeção foi realizada na porção inferior das folhas, usando lupas de bolso com aumento de 25 vezes. Nas folhas em que foram identificados ácaros suspeitos, cortou-se a parte infestada (na dimensão longitudinal de aproximadamente 5cm), e a amostra foi acondicionada em frascos com teor alcoólico de 70%.

Com os exemplares de ácaros, foram preparadas lâminas com solução de Hoyer, colocadas em estufa a 50°C e lá mantidas por sete dias. Em seguida, foram adotados procedimentos taxonômicos para identificar as espécies, com auxílio de bibliografia especializada.

Uma coleta de folhas de palmáceas contaminadas por ácaros, que apresentavam características semelhantes ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, foi feita em abril de 2017 pela Cidasc (termo de coleta nº 0010802017). A amostragem

foi feita em um estabelecimento comercial de flores e outras plantas ornamentais na cidade de Tubarão (28°29'00"S e 49°00'25"O). A análise taxonômica revelou que de fato se tratava de *R. indica*. O ácaro estava associado às palmeiras fênix (*Phoenix roebelenii* O'Brien) e leque (*Licuala grandis* – hort. ex W. Bull – H. Wendl.), ambas em vasos para comércio varejista. A constatação foi levada, através de ofício, ao conhecimento das autoridades fitossanitárias do órgão estadual competente (Cidasc) e ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para as ações regulatórias pertinentes. Nas incursões subsequentes, no que se refere à coleta de novos espécimes do ácaro e à avaliação da possibilidade de infestação de outras plantas, nada foi constatado.

A constatação desta praga em Santa Catarina preocupou bananicultores e produtores de palmito. A erradicação deste ácaro é uma técnica inviável se considerada unicamente a estratégia de controle químico. O ácaro-vermelho-das-palmeiras é polífago e se dispersa rapidamente. Além disso, há diversidade de hospedeiros nativos, intensa circulação de plantas hospedeiras em viveiros artesanais, floriculturas e viveiros comerciais, bem como frutos e produtos manufaturados oriundos de regiões onde a praga já está estabelecida.

Num momento em que se buscam manejos racionais para produzir alimentos com menos agrotóxicos, o ácaro-vermelho-das-palmeiras surge como severo complicador. É certo que as cadeias produtivas de banana e palmito serão afetadas, com reflexos diretos no produtor, na agroindústria e na exportação de produtos *in natura*. Nesse sentido, estratégias de manejo integrado deverão ser pesquisadas e implementadas, visando manter as populações de *R. indica* sob controle.

## Agradecimentos

À Acafruta, ao Instituto Biológico (IB) e à Cidasc pelo suporte financeiro e logístico ao desenvolvimento do trabalho.

## Referências

AMARO, G.; MORAIS, E. G. F. **Distribuição**

**potencial do ácaro-vermelho-das-palmeiras na América do Sul.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2014. 29 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 37.

EPAGRI/CEPA – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO DE SANTA CATARINA/CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. **Síntese da agricultura em Santa Catarina:** 2016-2017. Florianópolis: Epagri; Cepa, 2017. 202 p.

HATA, F. P.; SILVA, J. E. P.; VENTURA, M. U.; PASINI, A.; ROGGIA, S. First report of *Raoiella indica* (Hirst) (Acari; Tenuipalpidae) in southern Brazil. **Neotropical Entomology**, New York, v. 46, n. 3, p. 356-359, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: dez. 2016.

KANE, E.; OCHOA, R.; MATHURIN, G.; ERBE, E. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae): an island-hopping mite pest in the Caribbean. In: ESA ANNUAL MEETING AND EXHIBITION, 1., Fort Lauderdale, 2005. **Anais [...]** Fort Lauderdale: ESA, 2005. Disponível em: <<http://www.sel.Barc.usda.gov/acari/PDF/Raoiella%20indica-Kane%20et%20al.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.

MENDONÇA, R. S.; NAVIA, D.; FLECHTMANN, C. H. W. ***Raoiella indica* Hirst (Prostigmata: Tenuipalpidae), o ácaro-vermelho-das-palmeiras** – uma ameaça para as Américas. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 40 p. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 146.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia:** acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

MOYA, C. A. G. ***Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae):** hospedeiros nativos no Brasil e potencial de *Amblyseius largoensis* Muma (Acari: Phytoseiidae) para seu controle biológico. 2014. 68 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

NAVIA, D.; MARSARO JUNIOR, A. L.; SILVA, F. R.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, New York, v. 40, n. 3, p. 409-411, 2011.

OLIVEIRA, D. C.; PRADO, E. P.; MORAES, G. J.; MORAIS, E. G. F.; CHAGAS, E. A.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; NAVIA, D. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in southeastern Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 1, p. 123-125, 2016. ■

# Crescimento, floração e frutificação de oliveiras jovens em altitude intermediária do Oeste de Santa Catarina, Brasil

Eduardo Cesar Brugnara<sup>1</sup>

**Resumo** – Este trabalho teve como objetivo comparar o crescimento, a floração e a frutificação de oliveiras jovens dos cultivares Arbequina, Arbosana, Frantoio e Koroneiki plantadas em quatro localidades do oeste catarinense, em altitudes de aproximadamente 600m. Quatro experimentos foram instalados em 2013 e 2014 em Maravilha, São José do Cedro, Bom Jesus do Oeste e Guaraciaba. A altura e diâmetro das copas, floração e rendimento de frutos foram avaliados até o quinto ano. Todos os cultivares apresentaram bom crescimento, especialmente a ‘Frantoio’, comparados com as observações nos países tradicionais produtores de azeitonas. Nenhum cultivar floresceu em 2015 e pouca floração ocorreu em 2017, mas em 2016 houve floração em três locais. ‘Frantoio’ não floresceu. ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ foram os mais produtivos em 2016/2017. Os resultados sugerem que a adaptação à região de ‘Arbequina’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’ é parcial e a da ‘Frantoio’ é baixa.

**Termos para indexação:** *Olea europaea*; adaptação; precocidade.

## Growth, flowering and fruiting of young olive trees in mid-altitude in the west of Santa Catarina, Brazil

**Abstract** – This study aimed to compare the growth, flowering and fruiting of young ‘Arbequina’, ‘Arbosana’, ‘Frantoio’ and ‘Koroneiki’ olives planted in four places of the west region of the state of Santa Catarina, situated at 600 m above sea level. Four experiments were installed in 2013 and 2014 in Maravilha, São José do Cedro, Bom Jesus do Oeste and Guaraciaba. The height and diameter of the canopies, flowering and yield were assessed until the 5th growth season. All cultivars grew well when compared to assessments of traditional olive producer countries, especially ‘Frantoio’. All plants failed to flower in 2015 and few flowers were observed in 2017, but in 2016 there was blooming in three sites. ‘Frantoio’ did not bloom. ‘Arbequina’ and ‘Arbosana’ were the most productive in 2016/2017. The results suggest that the adaptation to the region is partial for ‘Arbequina’, ‘Arbosana’ and ‘Koroneiki’ and poor for ‘Frantoio’.

**Index terms:** *Olea europaea*; adaptation; precocity.

A oliveira (*Olea europaea* L.) tem como origem provável o leste da região mediterrânea. Apesar de a espécie ter sido introduzida no Brasil na época da colonização, os maiores avanços com relação à produtividade foram alcançados nas últimas duas décadas, especialmente nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. A espécie se desenvolve melhor em solos de textura moderadamente fina, bem drenados e aerados, com pH igual ou superior a 6,0, além de exigir temperaturas baixas para que a diferenciação floral e o florescimento ocorram em abundância (NAVARRO GARCÍA et al., 2012; MESQUITA et al., 2012).

Em Santa Catarina, estudos iniciados no final da década de 1990 resultaram em dados promissores sobre o desempenho dos cultivares ‘Arbequina’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’ (DA CROCE

et al., 2006). Para dar continuidade na qualificação deste conhecimento, este trabalho objetivou comparar oliveiras jovens de quatro cultivares no Oeste de Santa Catarina, em áreas de altitude intermediária (cerca de 600m), quanto a crescimento, florescimento e produção de frutos.

Foram instalados experimentos em quatro locais do estado de Santa Catarina: Local 1: Bom Jesus do Oeste (associação Neossolo eutrófico e Cambissolo eutrófico, altitude de 680m); Local 2: São José do Cedro (Cambissolo Háplico eutrófico, altitude de 590m); Local 3: Guaraciaba (Cambissolo Háplico eutrófico, altitude de 673m); e Local 4: Maravilha (altitude de 650m). Os tratamentos foram os cultivares ‘Arbequina’, ‘Arbosana’, ‘Koroneiki’ e ‘Frantoio’, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições de cinco plantas,

exceto no local 4 onde foram utilizadas quatro repetições.

A correção do solo foi feita com 6t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico classe C, previamente ao plantio, seguida por escarificação. As oliveiras foram plantadas em novembro de 2013, com espaçamento de 7x5m nos locais 1 a 3, e em agosto de 2014 com espaçamento de 7x4m no local 4. Em janeiro de 2014 foi realizada uma aplicação de 130g de fertilizante NPK (9-33-12) por planta. Em agosto de 2014 e em 2015 (janeiro e setembro) foram fornecidas 150g do mesmo fertilizante. Depois disso foi realizada adubação com 45 e 30g planta<sup>-1</sup> de N (MESQUITA et al., 2012), na forma de ureia em novembro de 2015 e fevereiro de 2016, respectivamente. Nos ciclos seguintes a adubação N-P-K foi realizada com base em Mesquita et al. (2012) e em análises foliares. Em 2016,

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

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.5>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Caixa Postal 791, 89801-970, Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7545, e-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br.

nos locais 2 e 3 foi reaplicado calcário em dose necessária para atingir pH 6,5. Entre o início do crescimento dos racemos florais e a abertura das flores foram realizadas pulverizações de B e Ca. As plantas foram podadas regularmente para formação em vaso e pulverizadas para controle da lagarta *Palpita forficifera*, de cochonilhas e de manchas foliares. Além disso foram realizadas roçadas nas entrelinhas e controle de plantas espontâneas com enxada e herbicida nas coroas e, mais tarde, na linha de plantas (faixa).

Em fevereiro de 2016 e julho de 2018 foram realizadas avaliações da altura e do diâmetro médio das copas, cujos dados foram analisados por análises de variância e testes de Tukey ( $\alpha=5\%$ ). A intensidade da floração foi avaliada por meio de uma escala com quatro escores: ausente (sem racemos florais), escassa (poucas plantas com racemos e, quando presentes, em poucos ramos), média (maioria das plantas com flores, mas poucos ramos floridos) e intensa (maioria das plantas e ramos com flores). Quando ocorreu a produção de frutos, a massa foi mensurada e os cultivares comparados pelo teste de Dunn após a análise de Kruskal-Wallis ( $\alpha=5\%$ ). Todas as análises foram feitas separadamente por local e ano, utilizando-se o pacote estatístico R.

A altura das plantas foi afetada significativamente pelos tratamentos nos locais 1, 3 e 4, onde as plantas de 'Frantoio' estiveram entre as mais altas (Tabela 1). Porém, a significância das diferenças entre um dado par de cultivares foi dependente do local. No local 1, por exemplo, em 2018 'Frantoio' tinha plantas mais altas que 'Arbequina' e 'Koroneiki', mas não diferia delas no local 3. O contrário aconteceu com a 'Arbosana'. Os genótipos também afetaram significativamente o diâmetro da copa nos locais 2, 3 e 4, o qual variou de 2,34 a 3,5m (Tabela 1). No local 1 as diferenças não foram significativas. Nos outros, 'Frantoio' sempre esteve entre as plantas com maior tamanho, e a 'Arbosana' entre as menores.

Os dados observados sugerem que o crescimento da oliveira nas condições edafoclimáticas em questão é satisfatório, comparado ao que se observa em

países tradicionalmente olivicultores. Por exemplo, em Israel, sob irrigação, o cultivar Koroneiki apresentou cerca de 3,9m de altura, respectivamente, aos cinco anos de idade (SCHNEIDER et al., 2012). A 'Arbequina', na Espanha, aos três anos, teve média de 2,8m de diâmetro e 3m de altura, passando para 3,2 e 3,6m aos quatro anos (VILLALOBOS et al., 2006). O crescimento naquelas condições pode ser considerado similar ao observado em Santa Catarina, pois pequenas diferenças podem ser devidas a podas que reduzem as dimensões da copa. O crescimento observado em Santa Catarina se deve às condições satisfatórias de fertilidade dos solos, após a correção, grande disponibilidade de água e temperaturas elevadas.

Na safra 2016/2017 houve floração e frutificação nos locais 1, 3 e 4 pelos cultivares Arbequina, Arbosana e Koroneiki (Tabela 2), que diferiram em intensidade, enquanto no local 2 não houve floração em nenhuma safra. Nos locais 3 e 4 a floração mais intensa ocorreu na 'Arbequina'. Nos mesmos locais 3 e 4 a Arbequina e a Arbosana produziram significativamente mais frutos que a 'Koroneiki' e a 'Frantoio', que não diferiram entre si em nenhum dos locais. Nas safras 2015/2016 e 2017/2018 não houve frutificação em nenhum dos cultivares e locais avaliados, apesar da emissão de poucas flores (escassa) por 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' nos locais 1, 3 e 4 na safra 2017/2018 (dados não apresentados). A produção resultante não foi medida por ser insignificante.

Sendo o ciclo 2016/2017 a quarta estação de crescimento das plantas levadas ao campo em 2013, esperava-se colher a primeira safra de 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' ainda em 2016, terceira estação de crescimento, como observado previamente em Chapecó, local de altitude semelhante, quando as plantas produziram 2,6 a 2,8kg por planta (DA CROCE et al., 2016). Da mesma forma se esperava produção em 2017/2018, apesar de a oliveira ser uma planta com forte alternância de produção (LAVEE, 2007), já que a produção anterior foi pequena. Uma possível explicação para a improdutividade nas duas safras é a falta de frio no período de repouso. Nos invernos de 2015

e 2017 o acúmulo de unidades de frio (UF) (DE MELO-ABREU et al., 2004) em São Miguel do Oeste, estação meteorológica localizada em altitude de 665m, foi de 23 e 34UF<sup>1</sup>, enquanto a estimativa da necessidade da 'Arbequina' é 339UF (DE MELO-ABREU et al., 2004). Já em 2016 o acúmulo foi de 133UF. A falta de frio inibe ou diminui a intensidade do florescimento (MALIK & BRADFORD, 2005), pois a diferenciação floral das gemas induzidas se dá no período de baixas temperaturas (NAVARRO GARCÍA et al., 2012; MESQUITA et al., 2012). O acúmulo de frio insuficiente também explica a ausência de produção no Local 2, em todos os anos, pois é o de menor altitude. Apesar disso, não se pode descartar o efeito de outros fatores correlacionados ao frio, já que o efeito das horas ou unidades de frio na floração da oliveira ainda é controverso na literatura. Não foram encontradas estimativas precisas da necessidade dos cultivares 'Arbosana' e 'Koroneiki'. Porém, 'Frantoio' necessita 671UF (DE MELO-ABREU et al., 2004) e apresentou baixa intensidade de florescimento no norte da Argentina (391 a 859m de altitude), que foi atribuído à falta de frio (AYBAR et al., 2015).

Na Espanha se obteve até o quinto ano (2001 a 2004) produções acumuladas equivalentes a 14,5-24,0kg planta<sup>-1</sup> em um olival superintensivo (DE LA ROSA et al., 2007). Ainda, mesmo com 780 plantas por hectare, a 'Arbequina' produziu 8,56kg planta<sup>-1</sup> no terceiro ano (LEÓN et al., 2007). As médias observadas por Da Croce et al. (2016) em Chapecó variaram de 3,2 a 5,76kg planta<sup>-1</sup>. Todas as produções acima são superiores às observadas neste trabalho.

Assim, pode-se inferir que a adaptação das oliveiras 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' na região de altitudes intermediárias do Oeste de Santa Catarina é parcial, especialmente por causa de anos desfavoráveis quanto ao acúmulo de frio, e que a 'Frantoio' não se adapta. Essas informações sugerem um estudo das condições climáticas históricas para identificar riscos climáticos associados à olivicultura da região, avaliações de cultivares em áreas com maior acúmulo de frio e de

<sup>1</sup> Calculadas a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, do governo brasileiro.

Tabela 1. Altura e diâmetro médio da copa de cultivares de oliveiras 'Arbequina', 'Arbosana', 'Frantoio' e 'Koroneiki' no Oeste de Santa Catarina em dois momentos de avaliação (fevereiro de 2016 e julho de 2018)

Table 1. Canopy height and mean diameter in trees of 'Arbequina', 'Arbosana', 'Frantoio' and 'Koroneiki' olive cultivars in the west of Santa Catarina in two evaluation moments (February 2016 and July 2018)

Local <sup>(1)</sup>	Cultivar	Altura (m)		Diâmetro médio (m)	
		2016	2018	2016	2018
Local 1	Arbequina	2,52 <sup>ns</sup>	3,24 <sup>b(2)</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	2,60 <sup>ns</sup>
	Arbosana	2,64	3,50 <sup>ab</sup>	1,84	2,34
	Frantoio	2,79	4,16 <sup>a</sup>	2,25	2,82
	Koroneiki	2,40	3,38 <sup>b</sup>	1,66	2,50
Local 2	Arbequina	2,87 <sup>ns</sup>	3,52 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	3,20 <sup>ab</sup>
	Arbosana	2,65	3,63	1,82	3,01 <sup>b</sup>
	Frantoio	2,68	3,50	2,23	3,29 <sup>ab</sup>
	Koroneiki	2,63	3,63	2,04	3,39 <sup>a</sup>
Local 3	Arbequina	1,41 <sup>b</sup>	3,39 <sup>ab</sup>	1,82 <sup>b</sup>	2,91 <sup>ab</sup>
	Arbosana	1,50 <sup>b</sup>	3,19 <sup>b</sup>	1,89 <sup>b</sup>	2,48 <sup>b</sup>
	Frantoio	1,95 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	2,26 <sup>a</sup>	3,32 <sup>a</sup>
	Koroneiki	1,51 <sup>b</sup>	3,44 <sup>ab</sup>	2,00 <sup>ab</sup>	2,68 <sup>ab</sup>
Local 4	Arbequina	2,69 <sup>a</sup>	4,19 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ab</sup>	3,50 <sup>a</sup>
	Arbosana	2,26 <sup>b</sup>	3,75	1,54 <sup>b</sup>	2,80 <sup>b</sup>
	Frantoio	2,67 <sup>a</sup>	3,99	2,18 <sup>a</sup>	3,38 <sup>ab</sup>
	Koroneiki	2,14 <sup>b</sup>	3,68	1,45 <sup>b</sup>	3,15 <sup>ab</sup>

<sup>(1)</sup> Local 1: Bom Jesus do Oeste; Local 2: São José do Cedro; Local 3: Guaraciaba; Local 4: Maravilha; <sup>ns</sup>: Diferença não significativa; <sup>(2)</sup>: Médias seguidas pela mesma letra, por local, nas colunas não diferem estatisticamente (Tukey,  $\alpha=5\%$ ).

Tabela 2. Intensidade de floração e massa de azeitonas colhidas dos cultivares de oliveira Arbequina, Arbosana, Frantoio, e Koroneiki cultivadas em diferentes locais de Santa Catarina na safra 2016/17

Table 2. Flowering intensity and mass of olives harvested from Arbequina, Arbosana, Frantoio, and Koroneiki olive cultivars grown in different locations of Santa Catarina in the 2016/17 harvest season

Cultivar	Local <sup>(1)</sup>	Local 1		Local 3		Local 4	
		Floração	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	Floração	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	Floração	Produção (g planta <sup>-1</sup> )
Arbequina	Média	44,65 <sup>a</sup>	Intensa	306,10 <sup>a</sup>	Intensa	88,63 <sup>a</sup>	
Arbosana	Média	10,16 <sup>ab</sup>	Média	33,80 <sup>a</sup>	Média	70,31 <sup>a</sup>	
Koroneiki	Escassa	6,20 <sup>ab</sup>	Escassa	0,21 <sup>b</sup>	Média	12,94 <sup>b</sup>	
Frantoio	Ausente	0,00 <sup>b</sup>	Ausente	0,00 <sup>b</sup>	Ausente	0,00 <sup>b</sup>	
C.V. (%) <sup>(4)</sup>		417		458		220	

<sup>(1)</sup> Local 1: Bom Jesus do Oeste; Local 2: São José do Cedro; Local 3: Guaraciaba; Local 4: Maravilha;

<sup>(2)</sup>: Na safra 2018 não houve produção em nenhum local. No Local 2 não ocorreu floração; <sup>(3)</sup>: Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada local não diferem estatisticamente (teste de Dunn,  $\alpha=0,05$ );

<sup>(4)</sup>: C.V. = Coeficiente de variação.

uso de reguladores de crescimento para melhorar a floração e frutificação em casos de frio insuficiente.

## Agradecimentos

Ao Programa SC Rural, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina, ao engenheiro florestal Dorli Mario da Croce e aos agricultores que foram parceiros nesta pesquisa

## Referências

- AYBAR, V. E.; ABREU, P. M.; SEARLES, S. P. S.; MATIAS, A. C.; DEL RÍO, C. CABALLERO, J. M.; ROUSSEAU, M. C. Evaluation of olive flowering at low latitude sites in Argentina using a chilling requirement model. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2015. Disponível em: <http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/6375>. Acesso em: 19 set. 2017.
- DA CROCE, D. M.; BRUGNARA, E. C.; OLIVEIRA, V. P.; DIAS, C. R. Avaliação da produção

e do rendimento de azeite das oliveiras 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 54-57, 2016.

DE LA ROSA, R.; LEÓN, L.; GUERRERO, N.; RALLO, L.; BARRANCO, D. Olival superintensivo – realidade ou utopia? **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 30, n. 1, p. 546-551, 2007. Disponível em: <https://goo.gl/PNwzrb>. Acesso em: 1 out. 2018.

DE MELO-ABREU, J. P.; BARRANCO, D.; CORDEIRO, A. M.; TOUS, J.; ROGADO, B. M.; VILLALOBOS, F. J. Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 125, n. 1-2, p. 121-127, 2004.

LAVEE, S. Biental bearing in olive (*Olea europaea*). **Annales: Series Historia Naturalis, Primorsko**, v. 27, n. 1, p. 101-112, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2ls9Gix>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

LEÓN, L.; DE LA ROSA, R.; RALLO, L.; GUERRERO, N.; BARRANCO, D. Influence of spacing on the initial production of hedgerow 'Arbequina' olive orchards. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 5, n. 4, p. 554-558, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2NVVhR1>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

MALIK, S. A. N.; BRADFORD, J. M. Is chilling a prerequisite for flowering and fruiting in 'arbequina' olives? **International Journal of Fruit Science**, Filadélfia, v. 5, n. 3, p. 29-39, 2005.

MESQUITA, H. A.; NAVARRO GARCÍA, C.; CISTA, E. L. Solos, aspectos nutricionais e sugestões de fertilização. In: OLIVEIRA, A. F. (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologia de produção**. Belo Horizonte: Epamig, 2012. p. 385-433.

NAVARRO GARCÍA, C.; MESQUITA, H. A.; ALVARENGA, A. A. Limitações de clima, solo e planejamento do plantio para o cultivo da oliveira. In: OLIVEIRA, A. F. (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: Epamig, 2012. p. 349-383.

SCHNEIDER, D.; GOLDWAYA, M.; BIRGERB, R.; STERNA, R. A. Does alteration of 'Koroneiki' olive tree architecture by uniconazole affect productivity? **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 139, p. 79-85, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2xPL2V4>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

VILLALOBOS, F. J.; TESTI, L.; HIDALGO, J.; PASTOR, M.; ORGAZ, F. Modelling potential growth and yield of olive (*Olea europaea* L.) canopies. **European Journal of Agronomy**, Conthey, v. 24, p. 296-303, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2xnWuqF>>. Acesso em: 31 jul. 2018. ■

# 'SCS437 Catarina': Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa

Henrique Belmonte Petry<sup>1</sup>, Emilio Della Bruna<sup>2</sup>, Aleksander Luís Moreto<sup>1</sup>, Ademar Brancher<sup>3</sup> e Márcio Sônego<sup>1</sup>

**Resumo** - O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) 'SCS437 Catarina' é o resultado de mais de vinte ciclos de seleção e manutenção da população realizado por pesquisadores da Epagri - Estação Experimental de Urussanga, em parceria com extensionistas rurais e produtores de maracujá do litoral sul-catarinense. É um cultivar altamente adaptado ao litoral catarinense, podendo ser cultivado em todo o sul do Brasil, em áreas com baixo risco de ocorrência de geadas. A produtividade média dos pomares desse cultivar no Sul de Santa Catarina é de 24t ha<sup>-1</sup>. Os frutos são grandes e ovalados e apresentam coloração de casca amarela e polpa alaranjada. São destinados ao consumo *in natura* e apresentam alta qualidade e aceitação no mercado nacional.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*; melhoramento genético; seleção massal; maracujá subtropical.

## 'SCS437 Catarina': Sour passion fruit with high quality for the fresh market

**Abstract** - The 'SCS437 Catarina' sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) is the result of more than twenty cycles of breeding and population maintenance done by researchers of Epagri – Experimental Station of Urussanga, in partnership with agricultural extension agents and passion fruit producers, in the south coast of the Santa Catarina State – Brazil. The cultivar is highly adapted to the Santa Catarina coastline region and can be cultivated in southern Brazil, in areas with low risk of frosts. The average productivity of the orchards of this cultivar in the South of Santa Catarina is 24t ha<sup>-1</sup>. The fruits are large and oval and have yellow peel and orange flesh coloration. They are destined to the fresh fruit consumption and presents high quality and acceptance in the Brazilian market.

**Index-terms:** *Passiflora edulis*; breeding; mass selection; subtropical passionfruit.

## Introdução

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) é nativo do Brasil, sendo a principal espécie cultivada do gênero. As seleções e cultivares com casca amarela são de preferência do consumidor, sendo essas as mais cultivadas (BERNACCI et al., 2008). O cultivo comercial do maracujazeiro é bastante recente, apresentando ainda grande variabilidade genética natural para as diversas características da planta e do fruto (BRUCKNER et al., 2002).

O maracujazeiro é uma planta alógama, sendo a polinização um dos fatores que mais influenciam na sua frutificação, uma vez que as plantas são autocompatíveis e apresentam flores que abrem uma única vez e por um curto período de tempo, somente no turno vespertino. Se não ocorrer a fecundação,

as flores murcham e caem. Por apresentar flores grande e pólen pesado, a polinização é realizada sobretudo por mamangavas, abelhas nativas dos gêneros *Xylocopa*, principalmente (SOUZA & PEREIRA, 2011).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá e seus derivados no mundo, principalmente de maracujá-azedo (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014). Recentemente houve uma expansão da produção de maracujá em Santa Catarina, principalmente pela alta aceitação dos frutos catarinenses pelos consumidores da região sudeste do Brasil e pela redução da área de produção em outros estados brasileiros. Assim, o maracujá-azedo tornou-se uma das frutas mais produzidas no estado e segundo maior fornecedor da fruta no Ceagesp nos últimos anos, mesmo produzindo menos de 5% da produção nacional. Por ter

alta densidade econômica, o maracujá apresentou o terceiro maior valor bruto de produção entre todas as frutas cultivadas na safra 2015/16 no estado, com resultado de mais de 67 milhões de reais recebidos pelos produtores catarinenses. Desta forma, a cadeia produtiva dessa fruta se consolida como de grande importância para a agricultura familiar do litoral sul de Santa Catarina, visto que tem se apresentado como uma das principais alternativas à cultura do fumo escolhidas pelos agricultores locais (GOULART JÚNIOR et al., 2015; GOULART JÚNIOR et al., 2017a).

O maracujazeiro-azedo 'SCS437 Catarina' produzido em Santa Catarina se destaca no mercado nacional, devido à alta qualidade de seus frutos (Figura 1). Este cultivar foi selecionado e mantido por mais de vinte anos por pesquisadores da Estação Experimental de

Recebido em 3/8/2018. Aceito para publicação em 14/11/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.6>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, nº 1563. Bairro Estação, Urussanga – SC. CEP: 88840-000, e-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br, alexsandermoreto@epagri.sc.gov.br, sonogo@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: emilio@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Aposentado da Epagri/Estação Experimental de Urussanga.



Figura 1. Planta característica do maracujazeiro-azedo ‘SCS437 Catarina’  
 Figure 1. Plant characteristic of passion fruit ‘SCS437 Catarina’

Urussanga, em conjunto com técnicos e produtores de maracujá do litoral sul-catarinense. Por esta razão, é um material altamente adaptado às condições de clima e solo do litoral catarinense, podendo também ser cultivado no extremo oeste do estado, em áreas menos sujeitas a geadas tardias, bem como no litoral norte do Rio Grande do Sul e no Paraná.

## Origem

O início do trabalho de seleção do cultivar SCS437 Catarina foi no ano de 1995 com a introdução de 12 genótipos comerciais de maracujá-azedo, sendo dez destes de casca amarela e dois de casca roxa (seleções locais de polinização aberta) vindos das principais regiões produtoras do Brasil na época (São Paulo, Minas Gerais, Pará e Bahia) e do litoral norte de Santa Catarina. Os frutos foram adquiridos nas principais centrais de comercialização de frutas e hortaliças de São Paulo (Ceagesp e Ceasa Campinas). Com estes genótipos, foram implantados dez pomares experimen-

tais de 5.000m<sup>2</sup> cada (833 plantas por hectare), em propriedades de produtores do litoral do estado. Os diferentes genótipos foram dispostos de forma casualizada, com polinização ao acaso, realizada por mamangavas. Desses pomares foram colhidos frutos de plantas que apresentavam produção diferenciada, tanto pela quantidade, como também pelo tamanho e formato. Os frutos das plantas com produção destacada foram avaliados quanto à espessura da casca (maior que 7mm) e rendimento de polpa (maior que 50%).

Como resultado do primeiro ano de produção, foram obtidas 22 seleções de meio-irmãos, das quais as sementes produziram as mudas para implantar os primeiros pomares experimentais destinados à realização do melhoramento genético da população pelo método de seleção massal.

Anualmente, entre os anos de 1996 a 1999, foram implantados pomares experimentais de aproximadamente um hectare, nas quais eram selecionadas as melhores plantas, conforme descrito anteriormente, gerando assim as plantas para um novo ciclo de seleção. Desses pomares, foram selecionadas as plantas que apresentavam menor suscetibilidade a doenças – tais como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e verrugose (*Cladosporium herbarum*) –, alta produtividade, frutos alongados e rendimento de polpa maior que 50%. Após esses ciclos de seleção, foi identificada uma população superior

com frutos mais uniformes quanto ao formato (ovalado) e de alta qualidade, que, a partir de então, vem sendo mantida pela Epagri em três áreas distintas, isoladas de cultivos comerciais.

## Descrição

As plantas do maracujazeiro-azedo ‘SC437 Catarina’ são características da espécie *Passiflora edulis* (Figura 1), sendo trepadeiras vigorosas (Figura 2), que necessitam de sistemas de condução (espaldeira ou latada, esta última mais comum nos pomares catarinenses), e apresentando ramos de secção circular, folhas trilobadas e presença de gavinhas (MELETTI et al., 2010). As flores são grandes, coloridas, aromáticas e possuem néctar, sendo bastante atrativas aos polinizadores, predominantemente mamangavas. Elas são hermafroditas perfeitas, porém autoincompatíveis pela ação de genes que impedem a formação de frutos por autopolinização ou pela polinização de plantas aparentadas (JESUS & ROSA, 2017).

Entretanto, o cultivar se destaca entre variedades e cultivares de maracujazeiro-azedo por apresentar um conjunto de características agrônomicas de interesse à cadeia produtiva (Tabela 1). Os frutos são grandes e ovalados e apresentam coloração de casca amarela e polpa alaranjada (Figuras 3 e 4). Nesse sentido, os frutos do ‘SCS437 Catarina’ de classificação extra (média de 70 a 80% da produção) chegam a represen-



Figura 2. Pomar de alta produtividade localizado no Sul de Santa Catarina  
 Figure 2. High productivity orchard located in the South of Santa Catarina

Tabela 1. Características do cultivar de maracujazeiro-azedo SCS437 Catarina

Table 1. Characteristics of the cultivar of sour passion fruit SCS437 Catarina

Características	SCS437 Catarina
Mercado	<i>In natura</i>
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	20-90 (24) <sup>1</sup>
Massa do fruto (g)	160-430 (315)
Comprimento do fruto (cm)	90-145 (120)
Diâmetro do fruto (mm)	78-102 (90)
Rendimento de suco (%)	33-50 (42)
Sólido solúvel (°brix)	9-14,5 (11,5)
Acidez (% ácido cítrico)	1,8-5,4 (3,7)

<sup>1</sup>Resultado entre parênteses médios da avaliação nos municípios de SC: Treze de Maio, Jacinto Machado e Sombrio, na safra de 2016.



Figura 3. Maracujá-azedo 'SCS437 Catarina' destinado à comercialização

Figure 3. Sour passion fruit 'SCS437 Catarina' intended for commercialization



Figura 4. Fruto recém-colhido apresentando polpa alaranjada

Figure 4. Freshly harvested fruit with orange pulp

tar mais de 70% no mercado do Ceagsp nos meses de fevereiro a abril, período em que há escassez de maracujá no mercado nacional, garantindo bons preços aos agricultores catarinenses (GOULART JÚNIOR et al., 2017b; GOULART JÚNIOR et al., 2017c). Os frutos desse cultivar também são resistentes ao transporte por terem casca com espessura superior a 7mm e, devido ao excelente aspecto visual dos frutos, são preferidos pelos consumidores das principais capitais da região Sudeste do Brasil.

O 'SCS437 Catarina' apresenta alta adaptação às condições de clima e solo do Sul do Brasil, principalmente no litoral Sul Catarinense. Esta condição confere precocidade de produção (Figura 5) e frutos de alta qualidade. A produtividade média dos pomares desse cultivar no Sul de Santa Catarina é de 24t ha<sup>-1</sup>, porém apresenta potencial produtivo de 90t ha<sup>-1</sup> em cultivos de primeiro ano, com alto nível tecnológico empregado, bem como com a aplicação da prática da polinização manual durante todo período de florescimento da cultura (final da primavera a meados do outono do ano seguinte, na Região Sul do Brasil).

## Perspectivas e problemas

O maracujazeiro-azedo 'SCS437 Catarina' é indicado para cultivo anual nas principais regiões produtoras de Santa Catarina, com vazio sanitário de 30 dias entre as safras, condição necessária para manutenção da qualidade exigida pelos consumidores. Não se indica a execução de poda de inverno para renovação da copa das plantas, já que são áreas com ocorrência da virose do endurecimento dos frutos (VEFM), causada pelo Cabmv (*Cowpea aphid-borne mosaic virus*) (Figura 6).

O maracujazeiro-azedo 'SCS437 Catarina' é tolerante à bacteriose e antracnose e suscetível à VEFM e outras. Porém, quando as mudas são provenientes de viveiros protegidos com telas antiáfidos e implantadas em campo com altura superior a 80cm, após a adoção do vazio sanitário de 30 dias no inverno e quando os pomares são cultivados em áreas com proteção da incidência de ventos (quebra-ventos) e manejados de ▶



Figura 5. Maracujazeiro-azedo com produção precoce  
 Figure 5. Sour passion fruit with early production



Figura 6. Planta do 'SCS437 Catarina' apresentando sintomas de endurecimento dos frutos  
 Figure 6. Plant 'SCS437 Catarina' showing symptoms of hardening of the fruit

acordo com as indicações técnicas para a cultura, as plantas apresentam baixa incidência dessas doenças.

## Disponibilidade de material

O maracujazeiro-azedo 'SCS437 Catarina' foi incluído no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em 15 de dezembro de 2015, com número de registro 34905.

Para informações e disponibilidade de sementes entrar em contato com: Epagri (Estação Experimental de Urussanga): Rodovia SC 108, Km 16, Caixa

Postal. 49, CEP 88840-000 – Urussanga, SC. Telefone: (48) 3403-1400 e 3403-1377.

E-mail: [eur@epagri.sc.gov.br](mailto:eur@epagri.sc.gov.br)

## Referências

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.566-576, 2008.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro.

In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-409.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; SANTOS, E. S. L.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, A. P. Genetic breeding and diversity of the genus *passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. **Int. J. Mol. Sci.**, v.15, p.14122-14152, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4159842/pdf/ijms-15-14122.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018.

GOULART JUNIOR, R. Maracujá. In: SCHMITT, D. R.; PADRÃO, G. A.; DOROW, R.; GOULART JUNIOR, R.; MARCONDES, T. **Boletim Agropecuário**. Florianópolis: Epagri, 2015. p.12-13.

GOULART JÚNIOR, R.; MONDARDO, M.; PETRY, H. B. Caracterização da produção e comercialização do maracujá: estudo na Mesorregião do Sul Catarinense. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55, 2017, Santa Maria. **Anais [...]** Santa Maria: Sober, 2017c. v.1.

GOULART JÚNIOR, R.; REITER, J. M. W.; MONDARDO, M.; PETRY, H. B. Caracterização da produção e mercado do maracujá no Sul Catarinense. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 11, 2017, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Apec, 2017b. v.2.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J. M. W. **Relatório de projeto LF 2015/16: análise comparativa das principais frutas nas safras 2014/15 e 2015/16**. Florianópolis: Epagri, 2017a.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: Funep, 2010. (Série Frutas Nativas, 6).

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S. Biologia da reprodução em maracujazeiro amarelo e sua importância para a produção comercial de frutos. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O (Eds.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011. p.175-202.

JESUS, O. N.; ROSA, R. C. C. Polinização do maracujazeiro. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (Ed.). **Maracujá do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.177-190. ■

# Novo cultivar catarinense de azevém-anual: SCS316 CR Altovale

Ana Lúcia Hanisch<sup>1</sup>, Ulisses de Arruda Córdova<sup>2</sup>, Jefferson Araújo Flaresso<sup>2</sup>, Dediel Junior Amaral da Rocha<sup>3</sup>, Humberto Bicca Neto<sup>4</sup> e Edison Xavier de Almeida<sup>5</sup>

**Resumo** - SCS316 CR Altovale é o novo cultivar de azevém-anual, diploide, resultado do processo de seleção de um material proveniente da região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina. Destaca-se dos demais cultivares comerciais por produtividade, precocidade e por sua adaptação ao clima Cfa. O SCS316 CR Altovale é um azevém-anual de ciclo médio, com hábito de crescimento semiereto e uma relação folha-colmo de 4:1 no período vegetativo. Em dois anos de avaliação (2014 e 2015) e três locais do estado (Papanduva, Lages e Ituporanga), sendo manejado a uma altura de 30cm, alcançou uma produção média de 32t ha<sup>-1</sup> de massa verde e 5,8t ha<sup>-1</sup> de massa seca, em oito cortes, entre junho e outubro. Na média de todos os locais, apresentou teor de 23% de proteína bruta e 69% de digestibilidade *in vitro*, na avaliação realizada no terceiro corte. O cultivar foi registrado junto ao Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A disponibilidade de sementes comerciais deverá ocorrer a partir de 2020.

**Termos para indexação:** *Lolium multiflorum* Lam.; forrageiras de clima temperado; pastagem anual; valor de cultivo e uso.

## New annual ryegrass-annual cultivar SCS316 CR Altovale

**Abstract** - SCS316 CR Altovale is the new diploid annual ryegrass cultivar resulting from the selection process of genotypes from the "Alto Vale from Itajaí" region of Santa Catarina State, South of Brazil. It differs from other commercial cultivars by productivity, precocity and their adaptation to climate Cfa. The SCS316 CR Altovale is medium annual ryegrass, with semi erect growth habit and leaf: stem ratio of 4: 1 in the vegetative period. In two years of evaluation (2014 and 2015) and three sites in the State (Papanduva, Lages and Ituporanga), it was managed at the height of 30cm, reaching an average yield of 32t ha<sup>-1</sup> of green mass and 5,8t ha<sup>-1</sup> of dry mass, in eight cuts, between June and October. In the average of all the sites, it presented 23% of crude protein and 69% of *in vitro* digestibility, in the evaluation realized in the third cut. The cultivar was registered in Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. The availability of commercial seeds should occur from 2020.

**Index terms:** *Lolium multiflorum* Lam.; temperate forages; annual pasture; value of cultivation and use.

## Introdução

O azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) há muitas décadas é uma das plantas forrageiras de clima temperado mais utilizadas na Região Sul do Brasil, consagrando-se pela sua facilidade de ressemeadura natural e produção de sementes; tolerância a doenças, pragas e baixas temperaturas; alta palatabilidade e habilidade em associações com outras gramíneas e leguminosas (RIBEIRO FILHO et al., 2009; TONETTO et al., 2011).

Quando manejado adequadamente, o azevém-anual apresenta alta relação folha-colmo e alto valor nutritivo, o que garante bons resultados do seu uso tanto para pastejo, quanto para conservação de forragem (OLIVEIRA et al., 2014; COSTA et al., 2018).

Na bovinocultura leiteira, desde que manejado com alta oferta de forragem, o azevém-anual permite elevado consumo individual de massa seca e produção de leite superior a 20kg vaca dia<sup>-1</sup>, sem prejuízo ao estado corporal de vacas leiteiras no terço médio de lactação (RI-

BEIRO FILHO et al., 2009).

Em regiões de clima Cfa no Sul do Brasil, em função de temperaturas mais elevadas, é comum o azevém-anual apresentar como limitação a redução no ciclo produtivo e, conseqüentemente, na produtividade. Esse fato ocorre porque espécies de clima temperado apresentam um crescimento ótimo em torno de 18,3°C, sendo que, dos 15,6 aos 21,1°C, produzem cerca de 95% da taxa máxima de crescimento, reduzindo o desempenho em temperaturas acima e abaixo desses valores (WEIHING, 1963).▶

Recebido em 9/1/19. Aceito para publicação em 13/3/19.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.7>

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, BR 280, 1101, 89466-500, Canoinhas, SC, fone: (47) 3627 4199, e-mail: analucia@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Lages - EEL, Rua João José Godinho, sn - Morro do Posto, Lages, SC, 88502-970, fone: (49) 3289 6400, e-mail: ulisses@epagri.sc.gov.br; flaresso@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., EEL, e-mail: dedielrocha@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, Gerência Regional de Campos Novos, e-mail: humberto.neto@epagri.sc.gov.br

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., pesquisador aposentado da Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, e-mail: exalmeida2015@gmail.com

Outra limitação no uso da espécie refere-se à dificuldade de técnicos e produtores que atuam na área de produção animal, na escolha de cultivares com maior adaptação às condições de cada região. Entre os vários cultivares disponíveis no mercado, não são raros aqueles que não atendem às expectativas dos produtores, seja por falta de adaptação ao ambiente ou de dificuldade de manejo.

Para contornar essas limitações, em países que utilizam a tecnologia da produção de leite e carne à base de pasto como sustentação da matriz produtiva, como Uruguai e Nova Zelândia, os sistemas de pesquisa são voltados para a geração e avaliação de novos materiais forrageiros adaptados às condições regionais. Em Santa Catarina, a Epagri adotou estratégia semelhante, através da seleção de ecotipos regionais, que apresentem ampla adaptação e que podem ser melhorados para adequação comercial. Neste sentido, a Epagri e a Cooperativa Regional Agropecuária Vale do Itajaí (Cravil) desenvolveram uma parceria que resultou no lançamento do cultivar SCS316 CR Altovale de azevém-anual.

## Origem e histórico de obtenção

Em 2007, em visitas de prospecção de materiais forrageiros realizada em conjunto pela Estação Experimental de Ituporanga e pela Cravil em propriedades do Alto Vale do Itajaí, os pesquisadores foram apresentados a um material de azevém-anual, em uma propriedade rural do município de Lontras, que vinha se destacando dos demais há aproximadamente 60 anos. Para validar a informação foi implantada uma área de observação com o material na Estação Experimental de Ituporanga – EEItu. Essa área de observação confirmou o excelente potencial produtivo e adaptabilidade do material à região.

Em 2008, a Cravil, através do seu responsável técnico, implantou um ensaio para comparação desse genótipo de azevém-anual com outros quatro cultivares comerciais. Em 2009, foi repetido o ensaio, comparando-o a oito cultivares comerciais, inclusive com cultivares importados e nacionais. Em to-

dos esses testes o ecotipo regional foi o mais produtivo.

A partir de 2011 a Cravil iniciou um diálogo com a Epagri, via EEItu no sentido de promover uma parceria para avaliação, seleção e registro desse genótipo de azevém-anual. Em 2013, foi firmado um acordo conjunto entre Epagri e Cravil e foram iniciados os procedimentos legais para realização do Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para avaliação e possível registro do material.

O Ensaio de VCU foi registrado no então Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em maio de 2014, sob responsabilidade da Estação Experimental de Canoinhas e os ensaios foram conduzidos em três locais do estado de Santa Catarina, nas estações experimentais de Ituporanga, Lages e Canoinhas (cujo campo experimental se localiza no município de Papanduva), durante os anos de 2014 e 2015.

O genótipo de azevém-anual avaliado esteve entre os materiais mais produtivos nos três locais, destacando-se em produtividade, precocidade e longevidade do ciclo na região do Alto Vale, que possui clima Cfa. Após os dois anos de avaliação, o acordo entre as partes definiu pelo registro do genótipo junto ao Mapa (hoje Ministério do Alimento

e Desenvolvimento Rural), denominado azevém SCS316 CR Altovale.

## Avaliações experimentais em diferentes ambientes de SC

O genótipo selecionado foi comparado com os cultivares comerciais Em-pasc 304, Estanzuela 284, Bakarar e BRS Ponteio, em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzidos em três diferentes regiões fisiográficas de Santa Catarina: 1) Planalto Norte Catarinense – no município de Papanduva (26°22'11"S, 50°16'41"O, altitude de 800m e clima Cfb); 2) Planalto Sul Catarinense – no município de Lages (27°48'31"S e 50°19'50"O, altitude de 937m e clima Cfb); 3) Alto Vale do Itajaí – no município de Ituporanga (27°25'08"S e 49°38'52"O, altitude de 475m do nível do mar e clima Cfa). Os ensaios foram conduzidos no ano de 2014 e repetidos em 2015 (Figura 1).

A metodologia de avaliação foi a mesma para os três locais. O solo foi preparado em sistema convencional, com uma aração e uma gradagem, sendo corrigido e adubado conforme as recomendações do Manual de Adubação e de Calagem para Santa Catarina e Rio



Figura 1. Vista geral do ensaio de VCU na Estação Experimental de Canoinhas, com o cultivar SCS316 CR Altovale em primeiro plano, na parcela 1. Papanduva, SC, 2015  
*Figure 1. General view of the trial at the Canoinhas Experimental Station, with the cultivar SCS316 CR Altovale in the foreground, in plot 1. Papanduva, SC, 2015*

Grande do Sul para gramíneas anuais de clima temperado (CQFS RS/SC, 2004). A semeadura foi feita manualmente, em linhas, e a densidade de semeadura foi de 25kg ha<sup>-1</sup> para todos os cultivares. As avaliações para disponibilidade de forragem foram realizadas através de cortes na pastagem, sempre que 50% das plantas de cada tratamento atingiam a altura de 25cm do solo, deixando-se resíduo de 7cm de altura. Após cada corte de avaliação toda a parcela foi roçada e o material cortado foi retirado da mesma. Na sequência, foi realizada a aplicação em cobertura de 20kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de ureia.

Nos ensaios de 2014 foi realizada a determinação dos teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) utilizando-se o método de Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS). Foram mantidas linhas de observação, em todos os locais e nos dois anos, para avaliação do ciclo de cada genótipo, ocorrência de doenças e pragas. Essas linhas foram cortadas até primeiro de setembro e depois ficaram em crescimento livre.

## Descrição morfológica e desempenho agrônomo

A descrição morfológica detalha da quanto às características da planta que tornam possível a identificação do cultivar SCS316 CR Altovale é apresentada na Tabela 1. Com relação ao ciclo de vida, o cultivar destacou-se por ser o último a florescer nas linhas de observação (Figura 2).

Em relação ao desempenho agrônomo o cultivar SCS316 CR Altovale esteve, entre os mais produtivos em todos os ensaios de VCU, indicando adaptação às três condições edafoclimáticas em que foi avaliado, embora tenha apresentado valores de produção de forragem diferente entre as regiões (Tabela 2). Na região do Alto Vale do Itajaí o cultivar une a precocidade forrageira ao prolongamento do ciclo até o mês de outubro, fato raro para gramíneas temperadas em regiões de clima Cfa, em função do aumento da temperatura na primavera e maior incidência de luz. Foi

Tabela 1. Descrição de algumas características morfológicas e produtivas do cultivar SCS316 CR Altovale em três regiões do estado de Santa Catarina em 2014 e 2015

*Table 1. Description of some morphological and productive characteristics of the cultivar SCS316 CR Altovale in three regions of the Santa Catarina State, in 2014 and 2015*

Altura da planta	65 cm
Relação folha colmo no período vegetativo	4:1
População de plantas no início do perfilhamento	600 plantas m <sup>2</sup>
Porcentagem de área coberta no primeiro corte	100%
Capacidade de rebrota	Muito alta
Reação a pragas	Baixa
Doenças do colmo	Ausência
Ataque de insetos	Sem danos
Resistência à seca	Alta
Resistência às geadas	Alta
Proteína bruta	22,8%
Fibra detergente neutro (FDN)	50,5%
DIVMO	68,9%



Figura 2. Linhas de observação do ciclo de vida de cinco genótipos de azevém, com as respectivas percentagens de florescimento em 14 de outubro de 2014. Papanduva, SC  
*Figure 2. Life cycle observation lines of five ryegrass genotypes, with respective percentages of flowering on October 14, 2014. Papanduva, SC*

o cultivar mais produtivo no Alto Vale nos dois anos de avaliação.

Nos dois anos de avaliação, os maiores valores de forragem foram observados na região do Planalto Norte, em função de ser a região com clima mais estável, sem extremos de frio como no Planalto Sul Catarinense, nem temperaturas mais elevadas como ocorre no Alto Vale do Itajaí. No Planalto Norte seu destaque ocorreu em função da rapidez de rebrote, o que permitiu um corte a mais nos dois anos, o que lhe rendeu maior produtividade que os demais cultivares. No Planalto Sul apresentou produtividade e ciclo semelhantes aos demais cultivares, sendo supe-

rior aos cvs BRS Ponteio em 2014 e LLE 284 em 2015, mas mantendo valores de produtividade muito próximos ao cv. Empasc 304, que é um cultivar com excelente adaptação a essa região onde ocorrem as menores temperaturas do Brasil (ROSA et al., 2008).

Os valores observados para esse cultivar são altos para azevém-anual diploide, uma vez que é comum o relato de grande variação na produtividade desta espécie, com resultados variando de 1,7 a 7,0t ha<sup>-1</sup> de MS durante seu ciclo produtivo (MITTELMANN et al., 2010; TONETTO et al., 2011; HANISCH et al., 2014; COSTA et al. 2018). Essa variação ocorre em função de diferentes condi-

Tabela 2. Disponibilidade total de forragem (kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca) de genótipos de azevém-anual em três regiões de Santa Catarina, em dois anos de avaliação  
 Table 2. Total forage availability (kg ha<sup>-1</sup> of dry matter) of annual ryegrass genotypes in three regions of Santa Catarina State, in two years of evaluation

	Planalto Norte	Planalto Sul	Alto Vale
<b>2014</b>			
SCS316 CR Altovale	6195 a A	4882 a B	5744 a A
Empasc 304	5117 b A	4801 ab AB	4320 b B
LE 284	4552 b A	4420 ab A	3305 c B
Bakarat	5003 b A	4422 ab A	3507 c B
BRS Ponteio	4513 b A	4081 b A	3103 c B
<b>2015</b>			
SCS316 CR Altovale	7360 a A	5117 a C	5894 a B
Empasc 304	7043 a A	5186 a B	4761 b B
LE 284	5114 d A	4283 b B	2440 d C
Bakarat	6112 c A	4707 ab B	3485 c C
BRS Ponteio	6271 bc A	4417 ab B	4741 b B
C.V.%	8,34		

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha para cada ano, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.= coeficiente de variação

ções edafoclimáticas, de implantação, de manejo e, mais recentemente, em função da diversidade de cultivares disponibilizados no mercado, sendo que nos últimos anos têm sido registrados muitos materiais tetraploides e do tipo itálico (*Lolium multiflorum* Lam. var. *italicum*), que normalmente produzem mais e possuem ciclo mais longo, chegando até final de novembro ou primeira quinzena de dezembro em estágio vegetativo (CÓRDOVA, 2014).

## Indicações de uso

- Pastagem anual de clima temperado, com formação precoce;
- Integração lavoura-pecuária, com produção de massa verde (cobertura do solo) até novembro;
- Silagem pré-secada de alta qualidade.

## Perspectivas futuras

Em função dos ensaios terem sido desenvolvidos em três regiões distintas e nos dois climas existentes em Santa Catarina, o cultivar SCS316 CR Altovale é adaptado às condições edafoclimáticas de todo o estado. Seu destaque se dá em função da ótima adaptação ao clima Cfa, o que aumenta muito sua produtividade e a perspectiva de uso nas regiões

mais quentes de todo o Sul do País. O sucesso do cultivar também é associado à precocidade com ciclo intermediário, uma característica incomum em azevém-anual.

## Disponibilidade de semente

O cultivar SCS316 CR Altovale está registrado junto ao Registro Nacional de Cultivares do Ministério do Alimento e Desenvolvimento Rural com o certificado nº 37.071, sendo mantenedoras a Epagri e a Cravil. A recomendação de uso é de 25kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A disponibilidade de sementes comerciais deverá ocorrer a partir de 2020, pois em 2018 foi produzida semente básica suficiente para iniciar a multiplicação comercial.

## Referências

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS) RS/ SC. **Manual de adubação e calagem para os Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

COSTA, O.A.D.; FERREIRA, O.G.L.; SILVA, J.L.S.; FLUCK, A.C.; KRÖNING, A.B.; OLIVEIRA, L.V.; COELHO, R.A.T.; BRONDANI, W.C. Yield, structural composition and nutritive charac-

teristics of ryegrass cultivars used to hay-making in lowland soils. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 5, p. 1232-1238, 2018.

CÓRDOVA, U.A. Forrageiras de clima temperado: caracterização, implantação e manejo. **Revista do Produtor Rural do Paraná**, Guaruva, v. 8, n. 41, p. 52-57, 2014.

HANISCH, A.L.; CORDOVA, U.A.; FLARESSO, J.A. Forage yield and chemical composition of ryegrass varieties (*Lolium multiflorum*) in Santa Catarina, State. **Anais[...]**In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Barra dos Coqueiros, SE. A produção animal frente às mudanças climáticas. Aracaju, SE: SBZ, 2014.

MITTELMANN, A.; MONTARDO, D.P.; CASTRO, C. M.; NUNES, C.D.M.; BUCHWEITZ, E.D.; CÔRREA, B.O. Caracterização agrônômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n.12, p. 2527-2533, 2010.

OLIVEIRA, L. V.; FERREIRA, O.G.L.; COELHO, R.A.T.; FARIAS, P.P.; SILVEIRA, R.F. Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém. **Pesquisa Agropecuária Tropical** [online]. 2014, vol.44, n.2, pp. 191-197.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; HEYDT, M.S.; BAADE, THALER NETO, A. Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.10, p.2038-2044, 2009.

ROSA, J.L.; CÓRDOVA, U.A.; PRESTES, N.E. **Forrageiras de clima temperado para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2008. 64p. (Epagri, Boletim Técnico, 141).

TONETTO, C.J.; MÜLLER, L.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; BANDEIRA, A.H.; MORAIS, K.P.; LEAL, L.T.; MILTTEMANN, A.; DOURADO NETO, D. Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraploides de azevém. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v.29, p.169-178, 2011.

WEIHING, R.M.; Growth of ryegrass as influenced by temperature and solar radiation. **Agronomy Journal**, v.55, p.519-521, 1963. ■

# Esterilidade de espiguetas e produção de grãos de genótipos de arroz irrigado submetidos a baixas temperaturas na microsporogênese

Francieli Weber Stürmer<sup>1</sup>, Rubens Marschalek<sup>2</sup>, Luis Sangoi<sup>3</sup> e Natália Maria de Souza<sup>4</sup>

**Resumo** – Baixas temperaturas reduzem o rendimento do arroz, especialmente quando ocorrem na microsporogênese da cultura. Este trabalho objetivou identificar genótipos tolerantes ao estresse ocasionado pelo frio na microsporogênese. Foram avaliados 17 genótipos do programa de melhoramento da Epagri. O cultivo das plantas foi em casa de vegetação da semeadura até a microsporogênese, quando foram transferidas para câmara de crescimento por 72 horas, à temperatura noturna de 12°C e diurna de 15°C. Cada genótipo contou com uma testemunha mantida na casa de vegetação com temperaturas de 25 a 30°C durante o ciclo da cultura. Avaliou-se a esterilidade de espiguetas e a produção de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Skott Knott ao nível de significância de 5%. As linhagens SC 854 e SC 850 mostraram potencial para a geração de futuros cultivares com a presença de tolerância ao frio na microsporogênese. As linhagens SC 806 e SC 491ME, embora apresentem baixa esterilidade de espiguetas e boa produção de grãos, mostraram instabilidade quando os dois ambientes são comparados. A linhagem SC 790 foi considerada muito sensível ao frio na fase de microsporogênese.

**Termos para indexação:** *Oryza sativa*; emborrachamento; frio; linhagem.

## Spikelet sterility and grain production of paddy rice genotypes submitted to low temperatures at microsporogenesis

**Abstract** – Low temperatures reduce rice grain yield, especially when they occur at the crop microsporogenesis. This study was conducted aiming at identifying paddy rice genotypes tolerant to the cold stress at microsporogenesis. Seventeen genotypes from the Epagri's breeding program were evaluated. The plants were grown in the greenhouse from sowing to microsporogenesis, when they were moved to the growth chamber for a 72-hour period of cold stress, with a night temperature of 12°C and a day temperature of 15°C. Each genotype had a control kept in the greenhouse with temperatures ranging from 25°C to 30°C during the whole crop cycle. Spikelet sterility and grain production were determined. Data were evaluated by variance analysis using the F test and averages were compared by the Skott Knott's test at a 5% significance level. The inbreeds SC 854 and SC 850 showed potential to generate future cultivars tolerant to cold stress at microsporogenesis. Inbreeds SC 806 and SC 491ME, although presenting low spikelet sterility and good grain production, had instability when the two environments were compared. The inbreed SC 790 was considered very sensitive to cold at microsporogenesis.

**Index terms:** *Oryza sativa*; booting; cold; inbreeds.

## Introdução

O arroz é um dos cereais mais cultivados e consumidos em todo o mundo. Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por aproximadamente 80% do total produzido no Brasil, sendo considerados estados estabilizadores para o mercado brasileiro, garantindo o suprimento desse cereal para a população de todo o país (SOSBAI, 2016).

Apesar de apresentar alta produtividade, em alguns anos ocorrem decréscimos no rendimento de grãos do arroz ir-

rigado devido à ocorrência de condições meteorológicas adversas, como baixas temperaturas. Essas, quando ocorrem nas fases críticas de desenvolvimento da cultura, afetam negativamente a sua produtividade (SOSBAI, 2016).

As fases de germinação, desenvolvimento inicial das plântulas, microsporogênese e antese, são consideradas as mais sensíveis aos efeitos do frio (STINGHEN, 2015). As baixas temperaturas durante a fase de prefloração (microsporogênese) têm maiores efeitos sobre o rendimento de grãos devido ao aumento da esterilidade das espiguetas

(TERRES, 1991). Temperaturas abaixo de 17°C durante a microsporogênese comprometem a formação e viabilidade dos grãos de pólen (CRUZ & MILACH, 2000). Além disso, tem-se observado outros efeitos negativos do frio, como a má exerceção da panícula, deformação dos ápices das panículas e sua emissão muito lenta (CRUZ et al., 2006).

A utilização de cultivares tolerantes a baixas temperaturas pode auxiliar a mitigar os problemas ocasionados pelo frio em arroz irrigado (TORRES TORO, 2009). Assim, o melhoramento genético é um aliado na busca por cultivares que ►

Recebido em 21/5/2018. Aceito para publicação em 20/9/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.8>

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, Mestranda, Udesc – CAV, Av. Luiz de Camões, 2090. Conta Dinheiro, Lages, SC, CEP 88520-000. E-mail: francieliweber@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Dr. Epagri / Estação Experimental de Itajaí. E-mail: rubensm@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Dr., Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias (Udesc – CAV), E-mail: luis.sangoi@udesc.br

<sup>4</sup> Engenheira agrônoma, Ms. Doutoranda, (Udesc – CAV), E-mail: naty\_natynatalia@hotmail.com

apresentem tolerância a essa condição nas fases críticas da cultura. Este tipo de cultivar é importante principalmente nas regiões produtoras do estado que apresentam maior altitude, destacando-se o Alto Vale do Itajaí. Segundo dados climáticos levantados junto à Epagri/Ciaram, com base numa série histórica de 1980 a 2016, as probabilidades da ocorrência de temperaturas abaixo de 17°C no período compreendido entre 1/11 e 31/03 foram de 33,6% e 38,8% nos municípios de Rio do Campo e Ituporanga, respectivamente (STÜRMER, 2018).

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de baixas temperaturas na fase de microsporogênese sobre a esterilidade de espiguetas e produção de grãos de genótipos de arroz irrigado, a fim de identificar materiais promissores quanto à tolerância a essa condição.

## Material e métodos

Este trabalho faz parte do programa de melhoramento genético de arroz da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Ele foi conduzido em casa de vegetação e câmara de crescimento, no município de Itajaí, SC, durante o ano agrícola de 2016/2017.

Avaliou-se um total de 17 genótipos, incluindo 12 linhagens (SC 806, SC 491 ME, SC 755, SC 854, SC 859, SC 850, SC 790, SC 792, SC 817, SC 841, SC 786 ME, SC 849) e cinco cultivares (Epagri 109, Epagri 106, Amaroo, SCS 121 CL, SCS 122 Miura), na presença e na ausência de estresse por frio na fase da microsporogênese. As linhagens foram escolhidas em função do seu comportamento em trabalhos prévios conduzidos por Marschalek et al. (2011; 2017) no município de Rio do Campo, localizado no Alto Vale do Itajaí. O cultivar Epagri 109 foi escolhido em função do seu histórico de cultivo no Estado de SC. O cultivar SCS 121 CL foi incluído em razão da sua grande expressividade em termos de área cultivada no Estado nas duas últimas safras. O cultivar Amaroo foi selecionado em razão da sua tolerância ao frio (CRUZ et al., 2010). O Epagri 106 foi utilizado por ser de ciclo curto (precoce) e o SCS 122 Miura, um genótipo com bom potencial produtivo, lançado recentemente pela Epagri.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema bifatorial (17 x 2) com três repetições. O primeiro fator diz respeito aos genótipos utilizados no ensaio e o segundo fator correspondeu à temperatura no estádio de microsporogênese (frio versus controle). Para as plantas submetidas ao estresse por frio, utilizou-se a temperatura de 15°C durante o dia (12 h) e 12°C à noite (12 h), por um período de 72 horas.

As unidades experimentais foram compostas por baldes com dimensão de 22cm de diâmetro, 20cm de altura, com capacidade volumétrica de 7L. Em cada balde foram semeadas 10 sementes pré-germinadas e, após o desbaste, deixou-se somente uma planta por balde, visto que o arroz apresenta grande perfilhamento. As unidades experimentais foram mantidas em casa de vegetação da semeadura até a fase da microsporogênese, a uma temperatura que oscilava de 25 a 30°C e umidade relativa do ar próxima a 65%.

A identificação da microsporogênese ocorreu observando o momento do emborrachamento do colmo dos perfilhos, até a ocorrência do estádio R2 da escala de Counce et al. (2000). Essa fase é caracterizada considerando a distância da lígula da folha bandeira e da penúltima folha entre 3cm (lígula da folha bandeira abaixo da lígula da penúltima folha) e 2cm (lígula da folha bandeira acima da lígula da penúltima folha), de acordo com o procedimento utilizado por Zaffari et al. (2014).

Em cada unidade experimental (balde) foram identificados, no mínimo, três perfilhos no estádio R2 e, a seguir, eles foram transferidos para a câmara de crescimento para aplicação do regime térmico pré-definido (15°C diurno e 12°C noturno e fotoperíodo de 12h), por três dias consecutivos. Após esse período, os baldes foram recolocados na casa de vegetação, ficando nesse local até o momento da colheita. Para cada genótipo avaliado, foi mantida a testemunha em casa de vegetação com temperaturas de 25 a 30°C durante todo o ciclo de desenvolvimento. A irrigação dos baldes era realizada sempre que necessário para manter uma lâmina de aproximadamente 3cm de água. A aplicação de fungicidas era realizada de

acordo com a recomendação da SOSBAI sempre que constatados sintomas de doenças.

Quando atingida a maturação, foi realizada a colheita das plantas inteiras de cada unidade experimental como *bulk*, incluindo colmo principal e perfilhos. Posteriormente, procedeu-se a separação das espiguetas cheias e vazias, além da contagem e pesagem dessas, obtendo-se assim a taxa de esterilidade e de produção de grãos por balde dos genótipos.

O índice de esterilidade relativo (IER) foi obtido pelo quociente entre a esterilidade sob frio e a condição de controle. Além disso, também foi calculado o índice de produção relativo (IPR), obtido pelo quociente entre a produção dos genótipos sob frio e na condição de controle. Os genótipos mais tolerantes para cada variável são aqueles que apresentam menor índice quando comparados os ambientes.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Quando os valores de F foram significativos, a comparação de médias foi realizada pelo teste de Scott Knott. Ambas as análises foram efetivadas ao nível de significância de 5% utilizando o software de livre acesso ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2016).

## Resultados e discussão

A análise de variância realizada para a variável esterilidade de espiguetas demonstrou que houve efeito significativo da interação entre o fator genótipo e o fator temperatura, evidenciando que os genótipos responderam de maneira diferenciada ao frio na fase da microsporogênese (Tabela 1).

Na comparação entre genótipos dentro de cada regime térmico, nota-se que a linhagem SC 790 apresentou maior esterilidade de espiguetas (83,5%) sob frio na fase de microsporogênese, diferindo estatisticamente dos demais genótipos. Outro grupo de genótipos que também apresentou alta esterilidade quando submetido ao estresse térmico foi composto pelas linhagens SC 849, SC 859, SC 786 ME, SC 841 e o cultivar Epagri 109, com valores entre 47% e 63%. A alta taxa de esterilidade observada nos genótipos supracitados evidencia que o momento de formação do grão de pólen

Tabela 1. Esterilidade de espiguetas (%) de genótipos de arroz irrigado submetidos ao estresse por baixas temperaturas na microsporogênese e na condição controle, e índice de esterilidade relativo. Itajaí, SC, 2016/2017

Table 1. Spigel sterility (%) of irrigated rice genotypes submitted to low temperature stress in microsporogenesis and in the control condition, and Relative sterility index. Itajaí, SC, 2016/2017

Genótipos	Frio	Controle	IER
SC 854	19,6 dA*	27,0 bA	0,73
Amaroo	21,2 dA	22,7 cA	0,93
SC 850	24,7 cA	24,9 cA	0,99
Epagri 106	18,8 dA	16,1cA	1,17
SC 755	38,2 cA	32,4 bA	1,18
SC 792	27,5 cA	22,6 cA	1,22
SC 786 ME	53,0 bA	40,4 bA	1,31
SC 790	83,5 aA	63,6 aB	1,31
SC 491 ME	18,8 dA	13,4 dA	1,40
SCS 121 CL	28,1 cA	17,3 cA	1,62
Epagri 109	47,6 bA	29,2 bB	1,63
SC 806	18,7 dA	11,4 dA	1,64
SCS 122 Miura	28,4 cA	17,3 cA	1,64
SC 841	51,1 bA	31,0 bB	1,65
SC 859	58,9 bA	32,9 bB	1,79
SC 817	21,3 dA	9,3 dB	2,29
SC 849	62,9 bA	24,6 cB	2,56
----- C.V. % = 14,36 -----			

IER – Índice de esterilidade relativo. \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de significância.

é crítico e sensível à ocorrência de baixas temperaturas, conforme reportado por Yoshida (1981) e Torres Toro (2009).

No tratamento com estresse, menor esterilidade de espiguetas foi registrada para as linhagens SC 806, SC 854, SC 491 ME, e os cultivares Epagri 106 e Amaro. Souza (2015), no entanto, encontrou esterilidade de 39,5%, em temperatura constante de 15°C, por um período de três dias, para o genótipo SC 491 ME. Contudo, nesse trabalho, as plantas foram submetidas ao frio quando pelo menos seis perfilhos estavam na fase da microsporogênese, o que provavelmente aumentou os prejuízos causados pelo frio.

Em estudo conduzido por Terres et al. (1994), demonstrou-se que alguns cultivares toleram temperaturas de 15°C na fase de microsporogênese, apresentando esterilidade inferior a 15%, o que pode indicar tolerância a essa condição. Considerando este critério, cinco dos 17 genótipos avaliados se mostraram com tolerância ao frio, visto que demonstraram esterilidade próxima a esses valores, uma vez que o valor de 15% de esterilidade, não é um valor absoluto e sim uma referência para separar cultivares e

linhagens com potencial de tolerância a condição de frio.

No tratamento controle, a linhagem SC 790 também se destacou negativamente, apresentando 63,6% de espiguetas estéreis, mesmo em condições térmicas consideradas adequadas ao desenvolvimento da planta. Apesar desse comportamento com alta esterilidade na condição controle e também sob estresse por frio, essa linhagem apresentou produtividade média de 8.340 Kg ha<sup>-1</sup> em trabalhos conduzidos a campo por Marschalek et al. (2017). Portanto, ela deve ser estudada mais detalhadamente em trabalhos futuros conduzidos sob condições controladas e maior número de plantas, visto que algum fator não identificado pode ser o causador desse comportamento contraditório, buscando assim, elucidar de maneira objetiva o comportamento desse genótipo em condições tanto de campo, como em condições controladas.

Em contrapartida, o genótipo que mais se destacou positivamente no tratamento controle foi a linhagem SC 817, com uma esterilidade de 9,3%. Junto dessa, destacaram-se as linhagens SC

806 e SC 491 ME, com 11,4% e 13,4%, respectivamente, de esterilidade de espiguetas. O dado apresentado nesse trabalho pela linhagem SC 491 ME corrobora o encontrado por Rozzetto et al. (2013), que nas mesmas condições de tratamento apresentou esterilidade de 16,2%.

As linhagens SC 806 e SC 491 ME apresentaram baixa esterilidade tanto em condições de submissão ao estresse por frio, como na ausência de estresse, o que demonstra a estabilidade desses materiais frente a diferentes regimes térmicos, podendo ser considerados genótipos promissores, candidatos a futuros cultivares.

Observando-se o índice de esterilidade relativo (IER), percebe-se que os genótipos SC 817 e SC 849 apresentaram esterilidade de espiguetas duas vezes maior sob frio em comparação à condição de controle. Isso demonstra a baixa estabilidade desses materiais quando sofrem estresse por frio. Em contrapartida, as linhagens SC 850, SC 854 e os cultivares Epagri 106 e Amaro demonstraram ser bastante tolerantes ao estresse aplicado, uma vez que mantiveram o mesmo nível de esterilidade nas duas condições ambientais de cultivo.

Na análise de variância realizada para a variável produção de grãos por balde não houve interação entre os genótipos avaliados e a aplicação ou não de estresse térmico.

A linhagem SC 806 se destacou na produção de grãos por balde, produzindo 74,9g e diferindo estatisticamente dos demais genótipos (Tabela 2). A SC 491 ME também diferiu dos demais genótipos (60,9g), contudo, apresentou rendimento por balde inferior à linhagem SC 806. Estas duas linhagens apresentaram menor esterilidade de espiguetas, refletindo, assim, na produção de grãos por balde.

Houve um grupo de genótipos, composto pelas linhagens SC 854, SC 850, SC 792, SC 817 e os cultivares Epagri 106, SCS 122 Miura e SCS 121 CL, que apresentou produção entre 52,2g e 43,8g. Esse grupo de materiais apresentou-se significativamente inferior em relação às linhagens SC 806 e SC 491 ME. A linhagem SC 790 foi o destaque negativo na produção de grãos por balde, produzindo apenas 13,2g. A baixa produção ►

desta linhagem foi ocasionada pela alta esterilidade que apresentou. Embora não haja uma correlação diretamente proporcional entre produção em baldes com produção no campo, em virtude de uma série de fatores, como a densidade de semeadura, os dados produtivos dessa linhagem observados a campo por Marschalek (2017) foram considerados altos e homogêneos em distintas safras.

A despeito do índice de produção relativo, que trata da estabilidade produtiva dos genótipos em diferentes ambientes, pode-se destacar que as linhagens SC 854, SC 792, SC 850, SC 817 apresentaram valores próximos de 1, significando que possuem capacidade de produção semelhante em condições ambientais adequadas ou na presença de frio. Esses cultivares, portanto, podem ser consideradas tolerantes ao frio para a variável produção de grãos.

Analisando-se conjuntamente os dados das Tabelas 1 e 2, observa-se uma correlação negativa entre a percentagem de espiguetas estéreis e a produção de grãos por balde, a qual independente da imposição de estresse térmico na microsporogênese. A taxa de esterilidade foi significativamente diferente entre os genótipos, independente da condição térmica estudada. Nesse sentido, as linhagens SC 806 e SC 491 ME, que apresentaram baixa quantidade de espiguetas estéreis, com ou sem estresse térmico, também foram as que externaram maior produção de grãos por balde. Por outro lado, a linhagem SC 790, que mostrou as maiores percentagens de espiguetas estéreis nos dois regimes térmicos, também foi a de menor produção de grãos cheios por unidade experimental.

Importante salientar, também, que os genótipos SC 817, SC 816 e SCS 122 Miura apresentaram aumento na esterilidade quando submetidos ao frio, mas apresentaram produtividade razoável e tolerância ao estresse por frio para esta variável. Isso indica sua elevada capacidade de compensação no final da fase produtiva.

A ausência de efeito significativo da interação entre baixas temperaturas na fase da microsporogênese e os genótipos sobre a produção de grãos pode estar relacionada à capacidade de compensação da planta. As plantas que

Tabela 2. Produção de grãos por balde (g) de genótipos de arroz irrigado, na média de dois regimes térmicos na microsporogênese e índice de produção relativa. Itajaí, SC, 2016/2017  
Table 2. Grain yield (g) of irrigated rice genotypes, on the average of two thermal regimes in the microsporogenesis and relative production index. Itajaí, SC, 2016/2017

Genótipos	Produção de grãos	IPR
SC 806	74,7 a*	0,87
SC 491 ME	60,9 b	0,82
SC 854	52,2 c	1,01
SC 792	51,7 c	1,06
Epagri 106	50,4 c	0,89
SC 850	49,3 c	1,05
SCS 122 Miura	48,6 c	1,09
SC 817	43,8 c	1,02
SCS 121 CL	43,8 c	0,64
SC 755	40,6 d	0,80
SC 859	36,0 d	0,50
SC 786 ME	35,3 d	0,83
Epagri 109	33,5 d	0,66
Amaroo	33,1 d	1,36
SC 841	33,0 d	0,57
SC 849	32,8 d	0,50
SC 790	13,2 e	0,57
C.V. % = 22,94		

IPR – Índice de produção relativo. \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de significância.

foram submetidas ao estresse podem ter compensado a produção de grãos quando realocadas novamente na casa de vegetação. Isso pode ter ocorrido porque os perfilhos atingem a fase de microsporogênese em diferentes momentos, podendo compensar ou não esse estresse térmico sofrido na fase reprodutiva, a mais sensível à ocorrência de baixas temperaturas, conforme exposto por Cruz et al. (2006).

Deve-se destacar que a ausência de efeito significativo da interação estresse térmico/genótipo sobre a produção de grãos sugere a necessidade de estudos mais detalhados sobre os genótipos avaliados, temperatura utilizada, período de imposição do estresse, momento de ocorrência desse estresse em relação ao desenvolvimento da planta e tempo de recuperação da planta após o frio. Quanto mais perfilhos estiverem na fase da microsporogênese, maior é a probabilidade de ocorrência de perfilhos estéreis, em função da formação do grão de pólen ser prejudicada (CRUZ & MILACH, 2000). Assim, maior deverá ser a capacidade e o potencial compensatório da planta para reverter os prejuízos sofridos pela ocorrência dessa condição adversa.

Genótipos que apresentem maior

período de perfilhamento podem permitir um escape da condição de estresse por frio. Por outro lado, genótipos com maior uniformidade fenológica entre os perfilhos têm um prejuízo maior, quando da ocorrência do estresse. Nesse sentido, Yoshida (1981) observou que o período de duração do estresse é de grande importância, pois a temperatura de 12°C pode não induzir esterilidade se ocorrer em períodos menores que 48 horas. Todavia, pode ocasionar 100% de esterilidade quando essa exposição ao frio for por um período de mais de seis dias consecutivos, dependendo da suscetibilidade do genótipo.

Avaliando conjuntamente o comportamento da esterilidade de espiguetas e a produção de grãos por balde (Tabela 3), as linhagens SC 806, SC 491 ME, SC 854, SC 850, e os cultivares Epagri 106 e Amaroo se destacaram positivamente, apresentando ao menos dois dos critérios: baixa esterilidade sob frio, estabilidade estéril, boa produção de grãos e estabilidade produtiva. Isso coloca as linhagens como promissoras frente ao processo de melhoramento genético na busca de cultivares que apresentem tolerância a baixas temperaturas na fase da microsporogênese. Alguns destes cultivares, além da baixa esterilidade

e maior produção de grãos por balde, apresentaram produtividade elevada a campo nos trabalhos conduzidos por Marschalek et al. (2011; 2017), em Rio do Campo, a uma altitude de 600m, alcançando 8.309kg ha<sup>-1</sup> e 7.800kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os autores citaram que em alguns ciclos houve ocorrência significativa de dias frios nos períodos críticos para a cultura.

## Conclusões

As linhagens SC 854 e SC 850 apresentaram potencial para gerar futuras cultivares com tolerância ao frio na microsporogênese.

As linhagens SC 806 e SC 491ME, embora apresentem baixa esterilidade e boa produção, não apresentam estabilidade quando comparados os dois ambientes.

A linhagem SC 790 deve ser estudada mais detalhadamente como um modelo de sensibilidade ao frio na fase da microsporogênese.

## Agradecimentos

À Epagri – Estação Experimental de Itajaí (EEI) e à equipe do Projeto Arroz (Projeto 6312764 – Melhoryza: Extremos de Temperatura) pela parceria, planejamento, fornecimento de linhagens e cultivares e de toda a infraestrutura para os experimentos e pela ajuda na execução dos mesmos.

## Referências

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

CRUZ, R. P. da; GOLOMBIESKI, J.I.; BAZANA, M.T.; CABREIRA, C.; SILVEIRA, T.F.; SILVA, L.P. da. Alterations in fatty acid composition due to cold exposure at the vegetative stage in rice. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.22, n.3, p.199-207, 2010.

CRUZ, R.P. da; MILACH, S.C.K. Melhoramento genético para tolerância ao frio em arroz irrigado. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.30, n.5, p.909-917, 2000.

CRUZ, R.P. da; MILACH, S.C.K.; FEDERIZZI, L.C. Rice cold tolerance at the reproductive stage in a controlled environment. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63., n.3, p.255- 261, 2006.

Tabela 3. Quadro resumo com características requeridas para tolerância ao frio e apresentadas por alguns genótipos de arroz irrigado. Itajaí, SC, 2016/2017

Table 3. Summary table with characteristics required for cold tolerance and presented by some genotypes of irrigated rice. Itajaí, SC, 2016/2017

Genótipo	Baixa esterilidade no frio	IER	Boa produtividade	Estabilidade produtiva
SC 806	✓		✓	
SC 491 ME	✓		✓	
SC 854	✓	✓	✓	✓
EPAGRI 106	✓	✓	✓	
SC 850		✓	✓	✓
Amaroo	✓	✓		

MARSCHALEK, R.; ANDRADE, A DE.; STUKER, H.; RAIMONDI, J.V.; PORTO, G.; SANTOS, S. B DOS. Avaliação de linhagens e cultivares de arroz irrigado em região de elevada altitude e baixa temperatura média, no Alto Vale do Itajaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7, 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais[...]** Itajaí, SC: Epagri, 2011. 1 v. p. 183 – 186.

MARSCHALEK, R.; HICKEL, E.R.; STÜRMER, F.W. Avaliação da produtividade de cultivares e linhagens de arroz irrigado em região de altitude, sujeita à baixas temperaturas, 2015/16 – 2016/17. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10, 2017, Gramado, RS. **Anais[...]** Gramado, RS. Sosbai, 2017.

ROZZETTO, D.S.; MARSCHALEK, R.; STUKER, H.; EBERHARDT, D.S.; RAIMONDI, J.V.; SANTOS, S.B.; PORTO, G.; PAZINI, B.S.; SOUZA, N.M DE.. Tolerância ao frio em genótipos de arroz irrigado expostos a baixas temperaturas em câmara de crescimento no estágio reprodutivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria, RS. **Anais[...]** Santa Maria, RS: Pallotti, 2013. p. 185-188.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assi-stat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI, 2016, 197p.

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

STINGHEN, J.C. **Caracterização de cultivares**

**de arroz irrigado quanto a dormência e tolerância ao frio na germinação**. 2015. 135 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, 2015.

STÜRMER, F.W. **Tolerância a baixas temperaturas durante o estabelecimento e microsporogênese em genótipos de arroz irrigado**. 2018. 107 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, 2018.

TERRES, A.L. Melhoramento de arroz irrigado para tolerância ao frio no Rio Grande do Sul –Brasil. In: REUNIÓN SOBRE MEJORA-MENTO DE ARROZ EM EL CONO SUR 1991, **Trabajos[...]** Montevideo: IICA – PROCISUR, 1991, p.91-103.

TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; MACHADO, M.O. Progress in breeding for cold tolerance semi dwarf rice in Rio Grande do Sul, Brazil. In: TEMPERATURE RICE CONFERENCE. Yanco. **Proceedings[...]** Riverina: Charles Sturt University, 1994. p.43-50

TORRES TORO, E.A. **Avaliação de linhagens de arroz (Oryza sativa L.) suscetíveis e tolerantes a baixas temperaturas em cruzamentos dialélicos parciais**. 2009. 143 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: The International Rice Research Institute, 1981.

ZAFFARI, G.R.; SCHEUERMANN, K.K.; MARSCHALEK, R.; MEDEIROS, D.S.; ANDRADE, A. Protocolo para produção de plantas duplo-haplóides de genótipos de arroz da subespécie *Indica* pela cultura de anteras. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras. v.10, n.2, p.32-40, 2014. ■

# Validação de um sistema de previsão para a pinta preta na produção integrada do tomateiro

Walter Ferreira Becker<sup>1</sup>

**Resumo** – A pinta preta causada por *Alternaria* spp. é uma das principais doenças do tomateiro ocorrendo em cultivos dessa cultura na microrregião de Joaçaba, a qual é responsável por mais de 57% da produção do estado de Santa Catarina. Para o controle desta doença, são aplicados fungicidas semanalmente, o que implica em aumento de custos de produção. O objetivo deste trabalho foi comparar a aplicação preventiva semanal de fungicida com o sistema de previsão TomCast. Esse sistema utiliza a duração do molhamento foliar e a temperatura média neste período para calcular a severidade diária da doença (VSD). As pulverizações baseadas no calendário semanal iniciaram na semana do transplante enquanto as com o predictor TomCast iniciaram quando o valor de VSD acumulado atingiu o limiar estabelecido (10, 15, 20, 25 e 30 VSD). Em cada um dos anos estudados, a pulverização de acordo com o TomCast resultou no controle de doença e na produção comparável com o calendário semanal, mas retardou o início da pulverização em 26 a 46 dias e reduziu o número de pulverizações em até 84%.

**Termos para indexação:** *Solanum lycopersicum*; sistema de alerta; *Alternaria solani*.

## Validation of a predictive system for the early blight in the integrated production of tomato

**Abstract** – Tomato early blight, caused by *Alternaria* spp., is one of the main diseases occurring on tomato crops in the Joaçaba microregion, which is accountable for more than 57% of the tomato production in the State of Santa Catarina. Fungicides are commonly used on a weekly schedule to control early blight, increasing production costs. This study aimed to compare the preventive calendar-based application schedules with the TomCast forecast system. This system uses the duration of leaf wetness and average temperature during the wetness period to calculate a daily severity value (DSV). The calendar-based fungicide application started in the week of transplanting, whereas the TomCast predictor fungicide spray begun when the cumulative DSV reaches a predetermined threshold (10, 15, 20, 25, and 30 DSV). In each of the years studied, timing sprays according to the TomCast predictor resulted in disease control and yield comparable with the weekly schedule, but delayed the initial fungicide spray for as much as 26 to 41 days. Additionally, the TomCast predictor system allowed reducing the number of sprays by up to 84%.

**Index terms:** *Solanum lycopersicum*; forecast system; *Alternaria solani*.

## Introdução

O estado de Santa Catarina ocupa a sexta posição em área plantada (2,76 mil ha), a sétima posição em produção (171,6 mil t ano<sup>-1</sup>) e a quinta posição em produtividade (62t ha<sup>-1</sup>) do tomate, com uma participação de 4,69% da produção nacional do consumo *in natura*. A microrregião de Joaçaba se destaca, com 49,3% da área plantada e 57,09% da produção do estado, constituindo a segunda maior região nacional fornecedora de tomate no verão e o principal polo produtor do estado, com destaque ao município de Caçador, com plantio de 700 ha (IBGE, 2017).

Dentre as principais doenças do tomateiro, na microrregião de Joaçaba, destaca-se a pinta preta (FAORO & TOMASELLI, 1997), causada por *Alternaria solani* Ell. & Mart., L.R. Jones & Grout e espécies relacionadas (RODRIGUES, 2009). A rápida expansão da área cultivada nos últimos anos, aliada ao clima predominantemente chuvoso no verão, pode ter contribuído para o agravamento na intensidade da doença. A doença ocorre nas folhas mais velhas do tomateiro na forma de manchas marrom-escuras; também ocorre no caule e frutos, causando severos danos, e em todos os estádios da planta (BASU, 1974; JONES, 1991) reduzindo consideravelmente a

área fotossintetizante e a produtividade.

O alto potencial destrutivo da doença, aliado a indisponibilidade de genótipos resistentes entre os cultivares tradicionalmente plantados (TÖFOLI et al., 2003; LOPES & ÁVILA, 2005), faz do controle químico semanal a principal opção entre os produtores de Caçador (SC). Os sistemas de previsão para o tomateiro rasteiro e tutorado são de largo uso em outros países (CAMPBELL & MADDEN, 1990; SIKORA et al., 2002), porém incipientes no Brasil. Em tomateiro, Santos (2000) avaliou o sistema de previsão PAST e obteve uma redução de 30% nas aplicações de fungicidas,

enquanto Paul et al. (2004) obtiveram reduções de 60% das pulverizações. O modelo TomCast (Tomato Forecasting) foi estendido a outras interações patógeno-hospedeiro proporcionando significativa redução de pulverizações (DORMAN et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o modelo TomCast na previsão da pinta preta do tomateiro tutorado conduzido em sistema de produção integrada de modo a orientar o produtor do momento de aplicação do fungicida para controle da doença.

## Material e métodos

Os ensaios foram realizados na Epagri – Estação Experimental de Caçador, Caçador-SC, na microrregião de Joaçaba – durante os anos agrícolas 2009/10, 2010/11 e 2011/12. O clima é do tipo Cfb, temperado, com chuvas frequentes no verão (PANDOLFO et al., 2002). Registraram-se as variáveis climáticas (temperatura, molhamento foliar) pelo aparelho termo-higro-umectógrafo, marca Luftt, modelo 8341. Diariamente, o período do molhamento foliar e a temperatura daquele período foram convertidos em valores de severidade da doença (VSD), variando de 0 a 4, que significam uma condição ambiente desfavorável até altamente favorável à doença, respectivamente (Tabela 1; MADDEN et al., 1978). Quando alcançado o somatório pré-determinado para cada VSD, iniciou-se a pulverização do respectivo tratamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, dada a uniformidade da área (topografia, fertilidade e tipo de solo). Utilizou-se o cultivar Paronset com a condução, tratamentos culturais, controle de pragas e doenças realizadas conforme as indicações técnicas da cultura (MUELLER et al., 2008). As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância ou, quando não atendidos os pressupostos desta, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, utilizando o programa estatístico SAEG.

**Ensaio 2009.** Os tratamentos com quatro repetições foram: 1) pulverização semanal; 2) pulverização no acumulado de 10-VSD (valores diários de severidade da doença); 3) pulverização no

Tabela 1. Valores de severidade diários da doença (VSD) estimados em função da temperatura média ambiente durante o período (horas) de molhamento foliar  
*Table 1. Daily disease severity values (SDV) estimated as a function of the mean ambient temperature during the period (hours) of leaf wetness*

Temperatura média °C	Valores de Severidade da Doença (VSD)				
	0	1	2	3	4
13 – 17	0 – 6	7 – 15	16 – 20	21+	
18 – 20	0 – 3	4 – 8	9 – 15	16 – 22	23+
21 – 25	0 – 2	3 – 5	6 – 12	13 – 20	21+
26 – 29	0 – 3	4 – 8	9 – 15	16 – 22	23+

Fonte: Madden et al. (1978)

acumulado de 15-VSD; 4) pulverização no acumulado de 20-VSD; 5) pulverização no acumulado de 25-VSD; A parcela experimental foi constituída por uma fileira de 16 plantas, sendo 12 úteis, espaçadas de 1,5m entre fileiras e 0,5m entre plantas, com tutor vertical de fitilho, para uma planta com duas hastes. As parcelas ficaram sujeitas a infecção natural oriunda de tomateiros próximos a área experimental. As mudas de tomate foram oriundas de viveiristas e plantadas 01/12/2009.

A pulverização semanal teve início após o plantio enquanto os demais tratamentos iniciaram de acordo com o modelo TomCast (PITBLADO, 1992). Os valores de severidade da doença foram obtidos da relação entre o período de molhamento foliar e a temperatura neste período e o VSD acumulado durante o período de cultivo ( $\sum VSD$ ) (Tabela 1). Para a primeira pulverização, o VSD foi acumulado diariamente até atingir o valor limite de 35; pulverizações subsequentes ocorreram quando o valor VSD, estimado para cada tratamento, era alcançado. A cada pulverização o valor foi zerado, iniciando novo acúmulo de valores e assim sucessivamente durante o ciclo.

Não se utilizou uma testemunha sem fungicida, com o propósito de minimizar o erro experimental, devido à interferência entre as parcelas dos tratamentos (ZADOKS & SCHEIN, 1979; PAUL et al., 2004). O fungicida boscalida (50% i.a.) foi aplicado na dosagem de 7,5 g i.a. hl<sup>-1</sup> em alto volume (1000 L ha<sup>-1</sup>) com pulverizador costal motorizado marca Yamaha, modelo LS-937, com esguicho de bico duplo D-5 e pressão de 80 lbs pol<sup>-2</sup>. Foram avaliadas a produtividade total, comercial, extra AA e extra

A. Foram considerados frutos extra AA aqueles com massa média maior que 150g e frutos extra A os com massa média entre 100 e 150g.

A severidade da pinta preta foi avaliada semanalmente (BOFF, 1988) e integralizada como área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de acordo com a fórmula  $AACPD = \sum \{[(y_1 + y_2)/2] * \Delta t\}$ , na qual  $y_1$  e  $y_2$  são duas avaliações sucessivas e  $\Delta t$ , o intervalo de tempo entre estas avaliações. As estimativas da taxa de progresso da doença ( $r$ ) foram obtidas com os valores de severidade ajustando-se ao modelo de Gompertz (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

**Ensaio 2010.** Os tratamentos avaliados foram: 1) pulverização semanal; 2) pulverização no acumulado de 10-VSD; 3) pulverização no acumulado de 15-VSD; 4) pulverização no acumulado de 20-VSD; 5) pulverização no acumulado de 25-VSD; 6) pulverização no acumulado de 30-VSD; 7) testemunha sem pulverizar (inclusa no delineamento experimental) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 12 plantas, sendo 10 úteis, espaçadas de 2,0m entre fileiras e 0,54m entre plantas. As mudas de tomate foram plantadas em 04/11/2010. Buscou-se avaliar a eficiência dos modelos de previsão com uso de um fungicida protetor, o clorotalonil (50% i.a.), na dose de 150g i.a.hl<sup>-1</sup> em alto volume.

As avaliações de monitoramento das variáveis climáticas, aplicação das pulverizações, produção e intensidade da doença foram aquelas descritas na safra 2009-2010.

**Ensaio 2011.** Os tratamentos, avaliações de produção, severidade da doença, monitoramento das variáveis cli- ▶

máticas, a aplicação das pulverizações e determinação dos valores de severidade (VSD) foram aquelas descritas na safra 2010. As mudas de tomate foram plantadas em 25/10/2011. O fungicida boscalida (50% i.a.) foi aplicado em cada tratamento semanal ou quando indicado pelo valor do respectivo VSD, na dosagem de 7,5g i.a. hl<sup>-1</sup> em alto volume.

## Resultados e discussão

### Ensaio 2009

Os primeiros sintomas da doença foram visíveis aos 56 dias após o plantio (DAP). A primeira pulverização no tratamento semanal ocorreu aos sete dias após o plantio (DAP). Nos tratamentos 10-VSD, 15-VSD, 20-VSD e 25-VSD a primeira pulverização ocorreu aos 33 DAP quando somatório do valor diário da severidade da doença totalizou o valor 35. O maior número de pulverizações ocorreu com o tratamento semanal totalizando 16 pulverizações, enquanto nos demais tratamentos houve redução em até 62,5% à medida que aumentava o nível do VSD. O intervalo médio entre uma pulverização e a seguinte foi de sete dias (semanal), nove dias (10-VSD 10), 11 dias (15-VSD), 14 dias (20-VSD) e 19 dias (25-VSD) e não houve diferença significativa ( $P=0,283$ ) na taxa de progresso da doença entre os tratamentos (Tabela 2) (Figura 2A).

A partir dos 70 DAP verificou-se uma maior frequência de valores de severidade 3 e 4 totalizando ao final do ciclo 202 VSDs acumulados (Figura 1A) e na severidade final não houve diferença significativa ( $P=0,381$ ) entre tratamentos. A área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) foi ligeiramente maior nos tratamentos 20 e 25-VSD, mas não houve diferença significativa ( $P=0,193$ ) entre estes e os demais tratamentos (Tabela 2) (Figura 2A).

Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos na produção total ( $P=0,285$ ), produção comercial, descarte e classificação comercial (Tabela 3). Em relação ao número de frutos nas classes comerciais extra AA e extra A também não houve diferença estatística significativa ( $P=0,54$ ;  $P=0,31$ , respectivamente) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 2. Número de pulverizações (NP), severidade (SEV), área abaixo da curva (AACPD) e taxa do progresso (R) da doença em função do modelo de previsão da pinta preta, em tomateiro cv. Paronset nos ciclos 2009, 2010 e 2011. Epagri, Caçador

Table 2. Number of sprays (NP), severity (SEV), area under disease progress curve (AACPD) and rate of progression (R) of the disease as a function of the prediction model for the early blight in tomato cv. Paronset in the cycles 2009, 2010 and 2011. Epagri, Caçador

Tratamentos	NP	SEV	AACPD	R
<b>2009</b>				
10 vsd	13	1,89	7,81	0,014
15 vsd	10	1,90	6,55	0,016
20 vsd	8	2,11	9,15	0,015
25 vsd	6	1,96	9,65	0,022
Semanal	16	1,71	7,64	0,028
Teste F	-	0,38 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	14,15	23,05	50,77
<b>2010</b>				
10 vsd	16	10,56	5,03	0,014
15 vsd	12	10,34	5,66	0,014
20 vsd	9	11,34	5,74	0,011
25 vsd	8	9,63	4,67	0,011
30 vsd	7	11,33	5,98	0,012
Semanal	31	8,35	4,32	0,011
Testemunha	0	13,13	6,35	0,013
Teste F	-	0,35 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	25,93	29,12	43,8
<b>2011</b>				
10 vsd	8	6,80	2,17 A <sup>1</sup>	0,028 A <sup>1</sup>
15 vsd	7	13,20	3,53 B	0,034 B
20 vsd	5	17,00	3,98 BC	0,038 C
25 vsd	5	16,20	3,72 B	0,037 BC
30 vsd	4	18,00	4,98 C	0,037 BC
Semanal	25	5,40	1,35 A	0,026 A
Testemunha	0	25,60	8,71 D	0,040 C
Teste F	-	ns <sup>2</sup>	0,00001 <sup>3</sup>	0,00001 <sup>3</sup>
CV (%)	-	-	20,07	7,05

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Fischer a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis; <sup>3</sup>Probabilidade do teste F altamente significativa

### Ensaio 2010

Os primeiros sintomas da doença foram visíveis aos 85 DAP. A primeira pulverização do tratamento com calendário fixo (semanal) ocorreu aos 4 DAP. Para os sistemas de previsão (10-VSD, 15-VSD, 20-VSD, 25-VSD e 30-VSD) a primeira pulverização ocorreu aos 47 DAP.

O tratamento semanal totalizou 31 pulverizações. Já nos tratamentos com previsor, houve redução das pulverizações em relação à aplicação semanal de 48,38% no 10-VSD (16 pulverizações), de 61,29% no 15-VSD (12 pulveriza-

ções); de 70,96% no 20-VSD (9 pulverizações); de 74,19% no 25-VSD (8 pulverizações) e de 77,41% no 30-VSD (7 pulverizações) (Tabela 2). O intervalo médio entre pulverizações foi de cinco dias com o calendário fixo (semanal), de oito dias no previsor 10-VSD, 12 dias no 15-VSD, 15 dias no 20-VSD, 17 dias no 25-VSD e 20 dias no 30-VSD. O valor acumulado de VSD foi de 197 unidades para um período de cultivo de 140 dias (Figura 1B).

Houve uma tendência da testemunha absoluta em manter a maior seve-

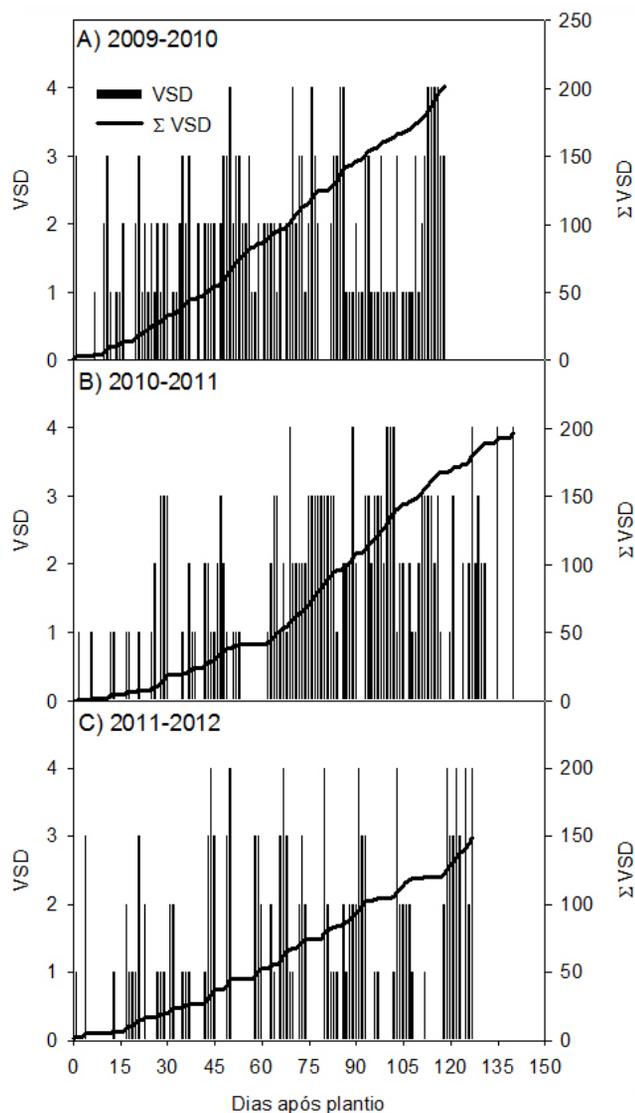


Figura 1. Valor de severidade diário (VSD) e acumulado ( $\Sigma$ VSD) da pinta-preta do tomateiro cv. Paronset durante os ciclos de cultivo 2009, 2010 e 2011. Epagri, Caçador  
 Figure 1. Daily severity value (VSD) and cumulative value ( $\Sigma$ VSD) of the early blight of tomato cv. Paronset during the 2009, 2010 and 2011 crop cycles. Epagri, Caçador

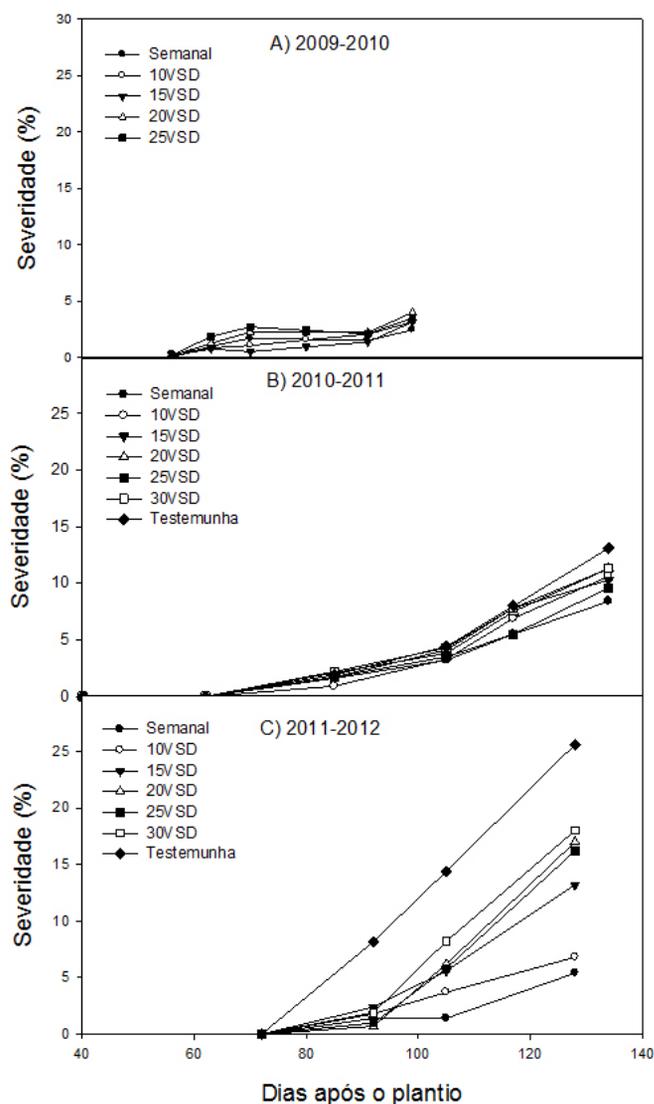


Figura 2. Curva de progresso da pinta preta em função do tratamento semanal e modelos de previsão (VSD) nos ciclos 2009, 2010 e 2011. Epagri, Caçador  
 Figure 2. Early blight progress curve as a function of weekly treatment and prediction models (VSD) in cycles 2009, 2010 and 2011. Epagri, Caçador

ridade enquanto o tratamento semanal, a menor severidade (Figura 2B), contudo, esta diferença não foi significativa ( $P=0,35$ ) na avaliação final aos 134 DAP. Para as variáveis AACPD e taxa de progresso da doença também não foi observada diferença estatística significativa ( $P=0,88$  e  $P=0,91$ , respectivamente) entre os tratamentos (Tabela 2).

Na produção total, produção comercial, descarte e classificação comercial não houve diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 3).

### Ensaio 2011

Os primeiros sintomas da doença foram visíveis aos 92 DAP. A primeira pulverização do tratamento semanal ocorreu aos três DAP e totalizou 25 pulverizações. Nos tratamentos com previsor, a primeira pulverização ocorreu aos 44 DAP, totalizando no tratamento 10-VSD, oito pulverizações e redução de 68%; no 15-VSD, sete pulverizações e redução de 72%; ambos os tratamentos 20-VSD e 25-VSD tiveram cinco pulverizações com redução de 80% e com 30-VSD houve apenas quatro pulverizações

e redução de 84% (Tabela 2).

O intervalo médio entre pulverizações foi de cinco dias com o tratamento semanal, de 10 dias no previsor 10-VSD; de 12 dias no 15-VSD; de 17 dias nos tratamentos 20-VSD e 25-VSD e intervalo de 21 dias no 30-VSD. Esta maior amplitude de intervalo pode ter influenciado a taxa de progresso da doença, havendo diferença estatística ( $P=0,00001$ ) entre tratamentos; os tratamentos, semanal e 10-VSD, apresentaram uma menor taxa, diferindo dos demais, porém não entre si; já os demais, exceto o tratamento 15-▶

Tabela 3. Produtividade de frutos total, comercial e descarte em função do modelo de previsão da pinta preta em tomateiro, cv. Paronset nos ciclos 2009, 2010 e 2011. Epagri, Caçador

Table 3. Total, commercial and discarded fruit productivity as a function of the prediction model of the early blight in tomato, cv. Paronset in the cycles 2009, 2010 and 2011. Epagri, Caçador

Tratamentos	Total	Comercial	Extra AA	Extra A	Descarte
<b>Mg ha<sup>-1</sup></b>					
<b>2009</b>					
10 vsd	79,27	76,35	38,15	38,20	2,92
15 vsd	70,67	67,88	38,45	29,43	2,79
20 vsd	73,34	69,65	37,33	32,32	3,69
25 vsd	68,74	65,07	34,30	30,77	3,67
Semanal	73,33	69,40	36,46	32,94	3,93
Teste F	0,28 <sup>ns1</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,23	9,08	12,20	17,91	33,39
<b>2010</b>					
10 vsd	76,94	67,77	53,80	13,97	9,17
15 vsd	79,57	71,19	57,01	14,18	8,38
20 vsd	72,61	62,17	47,61	14,56	10,44
25 vsd	77,04	67,26	56,10	11,16	9,78
30 vsd	77,51	68,18	55,22	12,96	9,33
Semanal	75,11	67,87	53,72	14,15	7,24
Testemunha	77,52	66,07	53,31	12,76	11,45
Teste F	0,19 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>
CV (%)	13,40	14,63	16,90	17,83	18,77
<b>2011</b>					
10 vsd	107,35	100,01	79,34	20,67	7,34
15 vsd	102,01	94,88	73,73	21,15	7,13
20 vsd	116,54	109,17	88,02	21,15	7,37
25 vsd	117,15	110,34	92,23	18,11	6,81
30 vsd	110,64	102,78	83,16	19,62	7,86
Semanal	104,02	97,95	82,22	15,73	6,07
Testemunha	101,47	94,42	77,19	17,23	7,05
Teste F	0,29 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
CV (%)	10,00	10,63	12,53	13,72	20,78

1ns= teste F não significativo com probabilidade  $P > 0,05$

VSD, a taxa de progresso da doença não diferiu da testemunha (Tabela 2). Devido à ocorrência de vários dias ao longo do ciclo, com a ausência de condição para a doença, o valor acumulado de VSD foi de 149 unidades, sendo o menor dos três ciclos avaliados (Figura 1C).

Em relação à severidade final, não

se observou diferença entre os tratamentos, pela análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. Entretanto, quando esta foi avaliada como a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), houve diferença estatística significativa. A maior AACPD foi encontrada na testemunha e a diferença foi altamen-

te significativa ( $P=0,00001$ ) dos demais tratamentos; a menor AACPD foi encontrada na pulverização semanal e 10-VSD diferindo dos demais tratamentos; os tratamentos 15-VSD, 20-VSD e 25-VSD, não diferiram entre si; o tratamento 20-VSD também não diferiu do tratamento 30-VSD (Tabela 2).

Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis de produção total significativa ( $P=0,29$ ), produção comercial ( $P=0,31$ ), descarte ( $P=0,58$ ) e classificação comercial extra AA ( $P=0,22$ ) e extra A ( $P=0,06$ ), (Tabela 3).

O período de cultivo do tomate em Caçador (SC) se estende de outubro a abril com condição ambiente propícia às principais doenças do tomateiro (WAMSER et al., 2008). O aumento de suscetibilidade à pinta preta está associado aos tecidos maduros: as folhas velhas são infectadas primeiramente e posteriormente as novas, após atingir maturidade fisiológica (JONES, 1991), sendo mais severa a partir da frutificação. Esta peculiaridade da doença permite que o acumulado de 35 valores de severidade como “gatilho” do primeiro predictor da doença do modelo TomCast seja admitido, também para a região de Caçador, uma vez que de 2009 a 2011 os primeiros sintomas ocorreram aos 56, 85 e 92 dias após o plantio, coincidindo com as primeiras colheitas e início da senescência do tomateiro.

As pulverizações subsequentes no modelo TomCast são indicadas com base no VSD igual a 20 (PITBLADO, 1992). Entretanto, na condição climática de Caçador, sugere-se que as pulverizações subsequentes à primeira (“gatilho”) possam ocorrer quando o somatório atingir 25 VSD. O VSD igual a 25 proporcionou efetividade no controle da doença e significativa redução das aplicações desnecessárias durante o ciclo de cultivo com consequente redução de custo. Entretanto, estes valores de severidade devem ser validados na região na qual serão utilizados (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

A severidade foi baixa, não havendo evidência de efeito sobre a produção mesmo quando a severidade na testemunha atingiu 25,5%. Basu (1974) demonstrou que sem a aplicação de fungicidas, 60% da área foliar infectada

seriam necessários para causar lesões em 10% dos frutos e o comprometimento de 10 a 30% no número de frutos comerciais. Segundo Vloutoglou & Kalogerakis (2000) e Chelal et al. (2015), à medida que aumenta a maturidade das plantas, a porcentagem de desfolha pela doença também aumenta. Apenas no ensaio 2012 houve diferença na AACPD e taxa de progresso da doença, enquanto as demais variáveis avaliadas não diferiram entre os tratamentos. Considerando que o objetivo do trabalho foi utilizar um modelo de previsão para o controle da doença e redução do número de aplicações, isso foi alcançado, em maior proporção, com os tratamentos 20-VSD, 25-VSD e 30-VSD em semelhança aos dados encontrados por Paul et al., (2004).

Modelos de previsão de doenças no Brasil ainda são pouco utilizados, não devido ao custo dos equipamentos agrometeorológicos, mas à falta de pesquisas de campo. Em Santa Catarina, após a validação deste modelo de previsão, na unidade piloto da produção integrada (Sispit), o Ciram/Epagri disponibilizou-o na plataforma Agroconnect sem nenhum custo ao tomaticultor, auxiliando-o na decisão do momento de aplicação do fungicida no controle da pinta preta (*Alternaria* spp.)

## Conclusão

O uso de sistema de previsão Tom-Cast permitiu reduzir significativamente o número de aplicações de fungicidas, sem afetar a produtividade ou qualidade dos frutos. Estes valores de severidade (VSD) poderão ser validados em acordo com as exigências locais do cultivo.

## Referências

BASU, P.K. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. **Canadian Plant Disease Survey**, v.54, n.2, p.45-51, 1974.

BOFF, P. **Epidemiologia e controle químico da mancha-de-estenfilio (*Sthemphylium solani* Jones & Grout), em dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon escul-***

**lentum** Mill). 140p.1988. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG,1988.

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

CHELAL, J.; MASRI, A.A.; HAU, B. Modelling the interaction between early blight epidemics and host dynamics of tomato. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.40, n.2, p.77-87, 2015.

DORMAN, E. A.; WEBSTER, B. J.; HAUSBECK, M. K. Managing foliar blights on carrot using copper, azoxystrobin, and chlorothalonil applied according to TOM-CAST. **Plant Disease**, St. Paul, v.93, n.4, p.402-407, 2009.

FAORO, I. D.; TOMASELLI, A. (Coords.). **Normas técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Epagri. 60p. (EPAGRI. Sistemas de Produção, 27).

JONES, J.P. Early Blight. In: JONES, J.B; JONES, J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (Eds.) **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, p.13-14, 1991.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 151p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.30, n.1, p.1-81, jan. 2017.

MADDEN, L.V.; PENNYPACKER, S.P.; MACNAB, A.A. Fast – a forecast system for *Alternaria solani* on tomato, **Phytopathology**, St. Paul, v.68, n.9, p.1354-1358, 1978.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. **Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).

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. [CD-ROM], 2002.

PAUL, P.A.; VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. FONTES, P.C.R.; COELHO, R.R.; MACABEU, A.J.

Epidemiologia comparativa da pinta preta do tomateiro sob quatro regimes de pulverização. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p. 475-479, 2004.

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

RODRIGUES, T.T.M.S. **Morphological, molecular characterization, and inference about recombination, for species of *Alternaria* related to early blight of potato and tomato**. 78p. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

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

SIKORA, E.J.; KEMBLE, J.M.; ZEHNDER, G.W.; GOODMAN, W.R.; ANDRIANIFAHANANAET, M.; BAUSKE, E.M. Using on-farm demonstrations to promote integrated pest management practices in tomato production. **Hort-Technology**, Alexandria, v.12, n.3, p.485-488, 2002.

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

VLOUTOGLOU, I.; KALOGERAKIS, S. N. Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on development of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. **Plant Pathology**, London, v.49, n.1, p.339-345, 2000.

WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.180-185, 2008

ZADOKS, J.C.; SCHEIN, R.D. **Epidemiology and Plant Disease Management**. New York: Oxford University Press. 1979. p.119-170. ■

# Comportamento agrônomico de porta-enxertos de videira com resistência ao declínio de plantas jovens nas condições do estado de Santa Catarina

Marco Antonio Dalbó<sup>1</sup> e Nelson Pires Feldberg<sup>2</sup>

**Resumo** – O declínio de plantas jovens, causado pela ação conjunta da pérola-da-terra ou margarodes (*Eurhizococcus brasiliensis*) e fungos patogênicos (*Cylindrocarpon*, *Phaeoacremonium* e outros), é um problema grave em vinhedos do Sul do Brasil. Para diminuir as perdas provocadas por esse problema fitossanitário pode-se adotar o uso de porta-enxertos resistentes, mas seu uso não está difundido nessa região. Neste trabalho avaliou-se as características agrônomicas do cultivar Moscato Embrapa enxertado nesses porta-enxertos em comparação com Paulsen 1103 e R99, utilizados como referência. De uma forma geral todos os porta-enxertos testados podem ser utilizados para produção de uva. Os porta-enxertos tropicais IAC 313 Tropical, IAC571-6 Jundiaí e IAC 766 Campinas induziram a brotação precoce comparada a Paulsen 1103, ao contrário de VR043-43 e Dog Ridge. Mesmo os porta-enxertos tropicais, sem dormência no inverno, comportam-se como porta-enxertos normais quando enxertados. O IAC 572 Jales tem a vantagem de não induzir a brotação precoce, mas provoca vigor excessivo da planta, exigindo práticas especiais de manejo para controlar o desenvolvimento vegetativo.

**Termos para indexação:** *Vitis* sp.; *Cylindrocarpon* sp.; pérola-da-terra; melhoramento genético.

## Agronomic behavior of grape rootstocks resistant to young vine decline in the conditions of the state of Santa Catarina Brazil

**Abstract** – Young vine decline caused by the joint action of ground pearl or margarodes (*Eurhizococcus brasiliensis*) and pathogenic fungi (*Cylindrocarpon*, *Phaeoacremonium* and others) is a major problem in many vineyards of the South of Brazil. Resistant rootstocks can be used to reduce the losses caused by this phytosanitary problem; however, these rootstocks are not used on a large scale in the South of Brazil. This study evaluated the agronomic characteristics of the cultivar Moscato Embrapa grafted on these rootstocks, and compared to Paulsen 1103 and R99, which were used as reference. Tropical rootstocks IAC 313 Tropical, IAC571-6 Jundiaí and IAC 766 Campinas induced early bud break when compared to Paulsen 1103, unlike VR043-43 and Dog Ridge. Even tropical rootstocks with no winter dormancy behave as normal rootstocks when grafted. IAC 572 Jales has the advantage of not inducing early bud break but causes excessive vigor, requiring special management practices to control vegetative development.

**Index terms:** *Vitis* sp.; *Cylindrocarpon* sp.; ground pearl; genetic improvement.

## Introdução

Os porta-enxertos de videira foram desenvolvidos principalmente para resistência à filoxera, bem como para a adaptação a diferentes condições do solo (REISCH et al., 2012). No sul do Brasil, a ocorrência de declínio e morte de plantas jovens de videira levou à busca de porta-enxertos que possam resolver também esse problema, que é severo em alguns locais. No Vale do Rio do Peixe, a maior região vinícola de Santa Catarina, esse problema levou a uma

redução significativa da área plantada nas décadas de 1980 e 90 (SCHUCK et al., 2001).

A principal causa atribuída a essa síndrome é a pérola-da-terra ou margarodes (*Eurhizococcus brasiliensis*). É uma cochonilha de raízes que ataca uma grande variedade de hospedeiros, mas é particularmente prejudicial à videira (BOTTON et al., 2000). No entanto, existem evidências de que os danos causados pela pérola-da-terra em raízes de videira levam à infecção por diversas espécies de fungos patogênicos do solo, como *Cylindrocarpon*, *Phaeoa-*

*cremonium* e outros (GARRIDO et al., 2004). Os sintomas são semelhantes ao “declínio da videira jovem” e outras doenças da videira (doença de Petri, esca) causadas por este tipo de fungo e que foram relatados em outros países (GRAMAJE & ARMENGOL, 2011; GATICA et al., 2001; STAMP, 2001). Esse problema fitossanitário pode ser manejado pelo uso de porta-enxertos com uma forma mais complexa de resistência, devido à multiplicidade de fatores envolvidos.

Ensaio de campo com porta-enxertos em áreas com alta incidência de declínio de videira mostraram que os por-

Recebido em 14/5/2018. Aceito para publicação em 18/11/2018.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, PhD., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão rural de Santa Catarina (Epagri) / Estação Experimental de Videira, Videira, SC, e-mail: dalbo@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, MSc., Embrapa Canoinhas, e-mail: nelson.feldberg@embrapa.br.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.10>

ta-enxertos tradicionais são altamente suscetíveis (DALBÓ et al., 2016). Híbridos de espécies tropicais (*Vitis caribaea*, *V. cinerea*) apresentaram os maiores níveis de resistência, enquanto híbridos de *Muscadinia rotundifolia* (VR 043-43 e VR 039-16) e Dog Ridge (*V. champinii*) apresentaram resistência intermediária (DALBÓ et al., 2016). Híbridos de *V. caribaea*, como o IAC 572, foram criados para regiões tropicais, onde têm desempenho superior em termos de produtividade (TERRA et al., 2001; PAULETTO et al., 2001a). Em regiões mais frias, como no Meio-Oeste catarinense, características tropicais, como a ausência de dormência hiberna, são fatores limitantes ao seu uso, devido à indução de brotação precoce e aos danos causados por geadas em plantas jovens. Além disso, esses porta-enxertos induzem um vigor excessivo na copa (DALBÓ et al., 2011).

Considerando que os porta-enxertos que apresentaram maior resistência ao declínio da videira não são comumente utilizados na vitivinicultura do sul do Brasil, foi estudado o desempenho agrônomo desses materiais em comparação com porta-enxertos tradicionais, visando avaliar o seu potencial em termos de produção e qualidade da uva nas condições do Meio-Oeste de Santa Catarina.

## Material e métodos

O experimento foi instalado em uma propriedade privada no município de Videira, Santa Catarina (altitude: 855m, latitude: 26°56'09"S, longitude: 51°14'41"W). O solo é classificado como Cambissolo Háptico Eutrófico (EMBRAPA, 2004).

Sete porta-enxertos foram testados, sendo dois deles considerados tradicionais (Paulsen 1103 e R99) e os demais escolhidos com base em estudos anteriores que indicaram serem menos suscetíveis ao declínio de videira. Foram avaliados os seguintes porta-enxertos, com sua origem (cruzamento): Paulsen 1103 (*V. berlandieri* x *V. rupestris*); R99 (*V. berlandieri* x *V. rupestris*); VR 043-43 (*V. vinifera* x *Muscadinia rotundifolia*);

Dog Ridge (*V. champinii*); IAC 313 Tropical (*V. cinerea* x *Golia*); IAC 572 Jales (*V. caribaea* x 101-14); IAC 571-6 Jundiá (*V. vinifera* x *V. caribaea*); IAC 766 Campinas (*V. caribaea* x 106-8). As parcelas consistiram em quatro plantas espaçadas de 3,5 x 1,5m.

Os porta-enxertos foram plantados no local definitivo em agosto de 2009, sendo enxertados com o cultivar Moscato Embrapa em agosto de 2010. No ano seguinte, alguns enxertos que falharam no ano anterior foram refeitos. O manejo do solo consistiu no controle da vegetação com herbicidas ao longo das linhas e roçada entre linhas. O controle de doenças foi feito através de pulverizações periódicas com fungicidas, conforme recomendado para a cultura (EPAGRI, 2005).

Para avaliação da produtividade e qualidade dos frutos, os rendimentos iniciais foram descartados e considerados apenas os dados obtidos nas safras de 2014 a 2017 (4º ao 7º ano após a enxertia). As avaliações de qualidade da uva foram baseadas em amostras de 100 bagas coletadas aleatoriamente na parcela. O mosto foi analisado quanto a sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro de bancada (Nova Instruments), pH (pHmetro Diagtech) e acidez total titulável (meq l<sup>-1</sup>). A avaliação dos dados fenológicos (início de brotação) foi estendida

de 2012 a 2015. Considerou-se que as plantas estavam começando a brotar quando a maioria das gemas terminais atingiu o estágio de ponta verde.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições. A análise estatística (Anova) foi feita utilizando o software R (versão 3.4.2). O teste de comparação de médias (Tukey) é apresentado para a média dos anos de avaliação no caso de variáveis em que não houve interação significativa entre ano e porta-enxerto. Por outro lado, no caso de interação significativa das variáveis os resultados foram apresentados em cada período experimental.

## Resultados e discussão

As observações fenológicas indicam que o porta-enxerto tem influência sobre o início de brotação do cultivar copa (Moscato Embrapa) e que essas diferenças são constantes na maioria dos anos (Figura 1). Considerando-se o porta-enxerto Paulsen 1103 como referência, observou-se que os porta-enxertos VR 043-43, Dog Ridge e R99, induziram uma brotação posterior. Por outro lado, os porta-enxertos IAC 313 Tropical, IAC 571-6 Jundiá e IAC 766 Campinas tenderam a antecipar a brotação. Esses três porta-enxertos são híbridos de espécies tropicais, nas quais não há um período

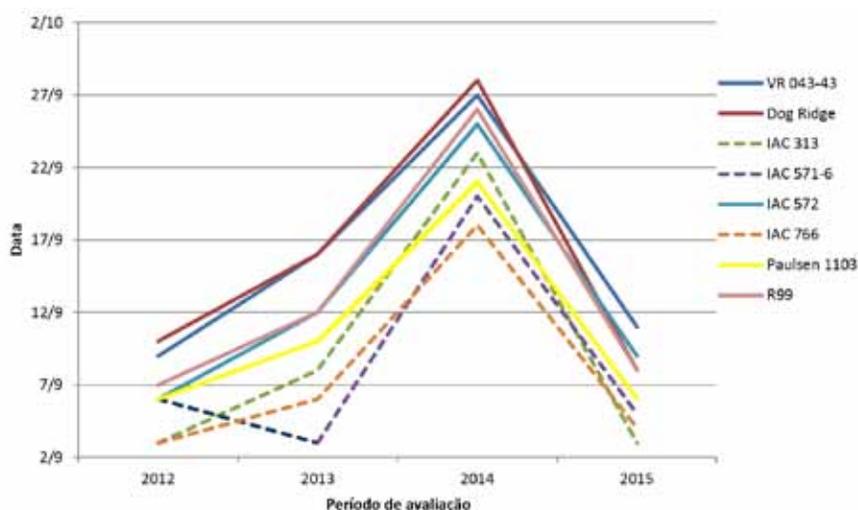


Figura 1. Data de início de brotação do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre diferentes porta-enxertos no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil  
Figure 1. Bud break date of the cultivar 'Moscato Embrapa' grafted onto different rootstocks in the 2012 to 2015 period in Videira, SC, Brazil

de dormência definido, o que poderia levar a uma antecipação do início da brotação. No entanto, o IAC 572 Jales que também apresenta características tropicais, teve a brotação da copa de média a tardia, geralmente alguns dias depois de Paulsen 1103.

A brotação tardia é particularmente vantajosa em anos com ocorrência de geadas tardias, como ocorreu no período de 2015. Nesse ano, as condições climáticas foram bastante atípicas, com um inverno ameno, mas com geadas tardias (10 e 11 de setembro) quando todas as plantas já tinham começado a brotar. Embora tenha havido dano em todas as combinações de copa e porta-enxerto, as perdas de produção na safra seguinte (2016) foram, em geral, maiores no caso dos porta-enxertos que anteciparam o início da brotação (Tabela 1). Nos outros anos, quando as condições climáticas foram normais, as diferenças de produtividade entre os porta-enxertos foram menores. Mesmo assim, não houve interação significativa entre porta-enxerto e safra. Na média geral, as maiores produtividades foram proporcionadas pelos porta-enxertos VR 043-43, IAC 572 Jales, Paulsen 1103 e IAC 571-6 Jundiaí, que não diferiram entre si. Os porta-enxertos R99, IAC 313 Tropical e Dog Ridge foram os que resultaram em menor produtividade. No caso do R99, possivelmente está associado ao menor vigor das plantas (Tabela 2).

O IAC 572 Jales foi o porta-enxerto que induziu o maior vigor à copa e o R99, o de menor vigor. Os outros mostraram resultados intermediários (Tabela 2). O alto vigor da copa induzido pelos porta-enxertos da série IAC, particularmente pelo IAC 572 Jales, já havia sido observado em outros estudos (DALBÓ et al., 2011). No presente experimento foram necessárias três intervenções de poda verde para controle do crescimento vegetativo, principalmente no caso dos porta-enxertos mais vigorosos.

O crescimento excessivo de plantas induzido pelo IAC 572 Jales parece ser o principal fator negativo deste porta-enxerto. A tendência de ocorrer aborto

Tabela 1. Produtividade do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre diferentes porta-enxertos no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil

*Table 1. Productivity of 'Moscato Embrapa' cultivar grafted on different rootstocks from 2012 to 2015 in Videira, SC, Brazil*

Porta-enxerto	2014	2015	2016	2017	Média
	- t ha <sup>-1</sup>				
VR 043-43	25,3	25,8	14,2	31,9	24,3 a*
Dog Ridge	17,1	19,0	8,8	21,2	16,5 c
IAC 313 Tropical	14,0	17,5	6,2	21,6	14,8 c
IAC 571-6 Jundiaí	22,2	20,6	15,5	22,9	20,3 abc
IAC 572 Jales	23,4	22,3	21,1	26,1	23,2 a
IAC 766 Campinas	20,8	16,5	8,3	20,9	16,6 bc
Paulsen 1103	25,3	24,5	9,7	29,1	22,2 ab
R99	16,6	15,2	6,6	21,3	14,9 c
CV(%)	26,1	33,4	46,9	23,3	30,2

\*Significativo a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 2. Vigor das plantas estimado pelo material retirado na poda de inverno do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre oito porta-enxertos, no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil

*Table 2. Plant vigor, estimated by the material removed from the winter pruning, of 'Moscato Embrapa' cultivar grafted on eight rootstocks, in the period from 2012 to 2015 in Videira, SC, Brazil*

Porta-enxerto	2014	2015	2016	2017	Média
	Kg pl. <sup>-1</sup>				
VR 043-43	2,26 b*	1,38 cd	1,36 bc	1,06 d	1,51
Dog Ridge	2,08 b	1,49 bcd	1,15 bc	1,58 bc	1,57
IAC 313 Tropical	2,59 b	1,88 bc	1,84 ab	1,57 bc	1,97
IAC 571-6 Jundiaí	2,96 b	2,11 b	1,50 b	1,65 b	2,05
IAC 572 Jales	4,23 a	3,08 a	2,38 a	2,45 a	3,03
IAC 766 Campinas	2,44 b	2,09 b	1,28 bc	1,22 cd	1,76
Paulsen 1103	2,30 b	1,57 bcd	1,28 bc	1,33 bcd	1,62
R99	2,11 b	0,95 d	0,69 c	1,10 d	1,21
CV(%)	21,66	18,59	25,13	13,74	21,25

\*Significativo a 5% pelo teste de Tukey

floral foi observada eventualmente em algumas plantas com este porta-enxerto, mas não chegou a comprometer a produção.

Os porta-enxertos vigorosos tendem a prolongar a maturação dos frutos em comparação com genótipos de baixo vigor (POUGET, 1986). Além disso, se um porta-enxerto diminui o vigor da variedade copa, há uma diminuição do adensamento do dossel vegetativo, fazendo com que os cachos fiquem mais expostos à radiação solar (SPAYD et al., 2002). Alguns estudos mostraram uma diminuição dos teores de sólido solúveis com o uso de porta-enxertos vigorosos, como os da série IAC, em comparação

com outros de menor vigor para os cultivares copa Niágara Rosada (PAULETTO et al., 2001b) e Bordô (MOTA et al., 2009). Entretanto, em outro estudo não foram encontradas diferenças significativas com relação a essas características para Isabel, no norte do Paraná (SATO et al., 2009), indicando que isso pode variar conforme as condições experimentais.

No presente caso, com base nas variáveis de avaliação da qualidade dos frutos não foram observadas diferenças consistentes entre os porta-enxertos ao longo dos anos. O R99, de baixo vigor, não esteve entre os porta-enxertos que forneceram maior conteúdo de sólidos

solúveis (Tabela 3), mas foi o que resultou no menor nível de acidez (Tabela 4). O IAC 572 Jales resultou em menor teor de sólidos solúveis (Tabela 3). No entanto, combinações de copa/porta-enxerto altamente vigorosas frequentemente resultam em ciclos vegetativos mais longos e demoram mais para atingir a maturidade. Nesse experimento, a data de colheita foi a mesma para todos os porta-enxertos, o que desfavoreceu a completa maturação da uva em plantas enxertadas no IAC 572 Jales. O mesmo se verifica com relação aos dados de pH do mosto (Tabela 5). Ocorreram diferenças significativas entre porta-enxertos nos anos 2016 e 2017, porém as diferenças não foram consistentes no decorrer dos anos. Assim, não é possível destacar um porta-enxerto que induza melhores características qualitativas na produção do cultivar copa.

A área do experimento havia sido escolhida pelo fato de que não haviam sido observados problemas claros de declínio e morte de plantas na propriedade. No período em que o experimento foi conduzido, também não foram observados sintomas nas plantas avaliadas. Desse modo, pode-se considerar que os resultados refletem basicamente o efeito das características agrônômicas dos porta-enxertos sobre a copa avaliada.

De acordo com as observações e os resultados obtidos até o momento, é possível utilizar porta-enxertos com características tropicais, como a série IAC, em regiões frias do sul do Brasil. O IAC 572 Jales se destaca por não antecipar a brotação do cultivar copa em comparação com o porta-enxerto de referência para esta região (Paulsen 1103) e por ser um dos porta-enxertos que induziram maior produtividade ao longo dos anos, juntamente com o VR 043-43 e o Paulsen 1103. O IAC 572 Jales também foi um dos mais resistentes ao declínio e morte de videiras jovens em trabalhos anteriores (DALBÓ et al., 2016; LOURENÇÃO et al., 2002). No entanto, sua principal desvantagem é o alto vigor que imprime à copa, o que requer práticas de manejo diferenciadas para

Tabela 3. Teor de sólidos solúveis (°Brix) do mosto de uva do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre oito porta-enxertos no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil  
Table 3. Soluble solids content (°Brix) of Moscato Embrapa grape must grafted on eight rootstocks from 2012 to 2015 in Videira, SC, Brazil

Porta-enxerto	2014	2015	2016	2017	Média
VR 043-43	19,0 ab	16,2 a	18,3 ab	16,5 a	17,5
Dog Ridge	18,8 ab	16,7 a	17,9 abc	17,8 a	17,8
IAC 313 Tropical	18,9 ab	16,2 a	18,3 a	17,2 a	17,7
IAC 571-6 Jundiaí	19,2 ab	16,6 a	17,3 c	16,8 a	17,5
IAC 572 Jales	18,4 b	15,5 a	17,3 bc	17,2 a	17,1
IAC 766 Campinas	19,8 a	16,8 a	18,2 abc	17,4 a	18,1
Paulsen 1103	18,7 ab	16,3 a	18,4 a	16,5 a	17,5
R99	18,3 b	16,7 a	17,8 abc	17,0 a	17,5
CV(%)	4,0	5,4	2,7	4,6	4,0

\*Significativo a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 4. Acidez total do mosto de uva do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre oito porta-enxertos, no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil

Table 4. Total acidity of grape must cultivar 'Moscato Embrapa' grafted on eight rootstocks, in the period from 2012 to 2015 in Videira, SC, Brazil

Porta-enxerto	2014	2015	2016	2017	Média
	meq L <sup>-1</sup>				
VR 043-43	70,3	76,9	84,8	103,4	83,9 ab*
Dog Ridge	65,6	78,8	83,2	106,0	83,4 ab
IAC 313 Tropical	65,8	74,8	84,7	93,8	79,7 b
IAC 571-6 Jundiaí	60,4	77,6	82,4	98,6	79,8 b
IAC 572 Jales	71,3	78,2	93,9	109,9	88,3 ab
IAC 766 Campinas	64,6	81,2	87,2	100,7	83,4 ab
Paulsen 1103	63,5	73,4	89,9	101,5	82,1 b
R99	52,0	66,9	74,8	94,1	72,0 c
CV(%)	9,7	8,4	5,7	5,3	7,0

\*Significativo a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 5. pH do mosto de uva do cultivar 'Moscato Embrapa' enxertado sobre oito porta-enxertos no período de 2012 a 2015 em Videira, SC, Brasil

Table 5. pH of grape must of 'Moscato Embrapa' cultivar grafted on eight rootstocks from 2012 to 2015 in Videira, SC, Brazil

Porta-enxerto	2014	2015	2016	2017	Média
VR 043-43	3,19 a	3,15 a	3,43 a	3,42 bc	3,28
Dog Ridge	3,17 a	3,14 a	3,40 ab	3,36 abc	3,27
IAC 313 Tropical	3,19 a	3,12 a	3,39 ab	3,38 ab	3,27
IAC 571-6 Jundiaí	3,24 a	3,19 a	3,34 ab	3,35 abc	3,28
IAC 572 Jales	3,21 a	3,17 a	3,36 ab	3,32 c	3,26
IAC 766 Campinas	3,26 a	3,17 a	3,39 ab	3,41 a	3,30
Paulsen 1103	3,22 a	3,14 a	3,31b	3,38 abc	3,26
R99	3,22 a	3,22 a	3,40 ab	3,34 bc	3,30
CV(%)	1,60	1,57	1,02	0,90	1,30

\*Significativo a 5% pelo teste de Tukey

reduzir o crescimento vegetativo, como podas verdes intensivas, espaçamentos maiores entre plantas e redução do uso de fertilizantes ao longo do ciclo. Pode ser indicado para áreas de replantio, principalmente para cultivares de uva de mesa ou para produção de suco de uva, onde o vigor elevado é mais tolerado. Para a produção de vinho, entretanto, o vigor excessivo é um defeito difícil de ser contornado com práticas culturais. Isso somente poderá ser obtido com o desenvolvimento de novos porta-enxertos que sejam ao mesmo tempo resistentes e menos vigorosos.

## Conclusão

1. É possível utilizar porta-enxertos com características tropicais, como a série IAC, em regiões frias do sul do Brasil;
2. Com exceção do IAC 572 Jales, os porta-enxertos da série IAC induziram uma brotação mais precoce do cultivar Moscato Embrapa em relação ao porta-enxerto Paulsen 1103;
3. As maiores produtividades foram obtidas com os porta-enxertos VR 043-43, IAC 572 Jales e Paulsen 1103;
4. O maior vigor de plantas foi obtido com os porta-enxerto IAC 572 Jales, seguido do IAC 571-6 Campinas.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento e à dra. Simone S. Werner pelo auxílio na realização de análises estatísticas.

## Referências

- BOTTON, M.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J.; TEIXEIRA, I. **Bioecologia e controle da pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922) (Hemiptera:Margarodidae) na cultura da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 23p. (Circular Técnica, 27).
- DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E.; BASSO, C. Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 941-947, 2011.
- DALBÓ, M.A.; ARIOLI, C.J.; SILVA, M.L. Resistance of rootstocks to grapevine decline and dieback in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 1127, p. 65-70, 2016.
- EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; CNPS, 2004. 745p. (Boletim de desenvolvimento e pesquisa).
- EPAGRI. **Normas técnicas para o cultivo da videira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. 67p. (Sistemas de Produção, 33).
- GARRIDO, L.R.; SONEGO, O.R.; URBEN, A.F. *Cylindrocarpon destructans*, causador do “pé-preto” da videira no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 548-550, 2004.
- GATICA, M.; CÉSARI, C.; MAGNIN, S.; DUPONT, J. *Phaeoacremonium* species and *Phaeomoniella chlamydospora* in vines showing “hoja de malvón” and Young vine decline symptoms in Argentina. **Phytopath Meditteranea**, Firenze, v. 40, p. 317-324, 2001.
- GRAMAJE, D.; ARMENGOL, J. Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. **Plant Disease**, [S.l.], v.95, p.1040-1055, 2011.
- LOURENÇÃO, A.L.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; AMBROSANO, G.M.V. Comportamento de porta-enxertos de videira em solo infestado pela pérola-da-terra. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.77, n. 1, p.57-64, 2002.
- MOTA, R.V.; SOUZA, C.R.; FAVERO, A.C.; SILVA, C.P.C.; CARMO, E.L.; FONSECA, A.R.; REGINA, M.A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n.6, p. 576-582, 2009.
- PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, R.A. Produção e vigor da videira “Niágara Rosada” relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 115-121, 2001a.
- PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, R.A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira “Niágara Rosada”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 7, p. 935-939, 2001b.
- POUGET, R. Usefulness of rootstocks for controlling vine vigour and improving wine quality. In: KLIEWER, W.M. (Ed.). **Symposium on grapevine canopy and vigor management, XXII IHC**. Davis: Acta Horticulturae, 1986. p.109-118.
- REISCH, B.I.; OWENS, C.L.; COUSINS, P.S. Grape. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. (Eds.). **Fruit Breeding**. Springer: New York, 2012. p. 225-262.
- SATO, A.J.; JUBILEU, B.; BERTOLUCCI, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M.C.; FONSECA, I.C.B.; ROBERTO, S. Ripening evolution and physico-chemical characteristics of ‘Isabel’ grape on different rootstocks in North of Parana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.
- SCHUCK, E.; DALBÓ, M.A.; ROSIER, J.P.; DUCROQUET, J.P. Porta-enxertos para a cultura da Videira. In: ENFRUTE, 4., 2001, Fraiburgo. **Anais [...]**. Caçador: Epagri, 2001. p.122-132.
- STAMP, J.A. The contribution of imperfections in nursery stock to the decline of young vines in California. **Phytopathologia Meditteranea**, Firenze, v. 40, p.369-375, 2001.
- SPAYD, S.E.; TARARA, J.M.; MEE, D.L.; FERGUNSON, J.C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, [S.l.], v.53, n. 3, p. 171-182, 2002.
- TERRA, M.M.; POMMER, C.V.; PIRES, E.J.P.; RIBEIRO, I.J.A.; GALLO, P.B.; PASSOS, I.R.S. Produtividade de cultivares de uva para suco sobre diferentes porta-enxertos IAC, em Mococa, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.382-386, 2001. ■

# Cigarrinhas-das-pastagens em Santa Catarina: avaliação do complexo de espécies e da incidência natural de fungos entomopatogênicos

Leandro do Prado Ribeiro<sup>1</sup> e Angélica Ribolli Cazarotto<sup>2</sup>

**Resumo** – Levantamentos sistemáticos foram realizados de modo a determinar a proporção de espécies no complexo de cigarrinhas-das-pastagens incidentes em pastagens estabelecidas em diferentes municípios de Santa Catarina e avaliar a incidência natural de fungos entomopatogênicos associados aos espécimens coletados. Para isso, cigarrinhas adultas foram coletadas em pastagens de grama-bermuda, *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85, sem histórico da aplicação de micoinseticidas, em 12 municípios do estado usando rede de varredura. Em laboratório, a proporção de espécies de cigarrinhas foi determinada e a mortalidade natural observada durante dez dias, sendo os exemplares mortos desinfetados e mantidos em placas de Elisa para avaliação da incidência de fungos, com posterior isolamento dos mesmos. Com base nas amostras obtidas, foram identificadas sete espécies de cigarrinhas (*Notozulia entreriana*, *Deois schach*, *Deois knoblauchii*, *Mahanarva integra*, *Deois flavopicta*, *Deois flexuosa* e *Deois incompleta*), sendo *N. entreriana* e *D. schach* classificadas como superfrequentes, constantes, superdominantes e superabundantes de acordo com a análise faunística empregada. Além disso, foram encontradas 15 espécies de fungos em associação às cigarrinhas (*Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Metarhizium* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Pithomiices* sp. e *Monilia* sp.), sendo a maioria delas reconhecidas como patógenos oportunistas, saprofitos ou fungos endofíticos. A incidência natural do fungo entomopatogênico *Metarhizium* spp. foi baixa em todas as áreas amostradas (0,7% do total de cigarrinhas coletadas).

**Termos para indexação:** Cercopidae; amostragem populacional; *Notozulia entreriana*; *Deois schach*; controle microbiano.

## Spittlebugs in Santa Catarina: assessment of species complex and natural incidence of entomopathogenic fungi

**Abstract** – Systematic surveys were conducted to determine the proportion of species of spittlebugs and assess the natural incidence of entomopathogenic fungi species on populations collected in pastures located in different municipalities of the state of Santa Catarina, Brazil. For such, adult specimens were collected in pastures of bermudagrass, *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85, without application of mycoinsecticides from 12 municipalities using a sweeping net device. In the laboratory conditions, the proportion of spittlebugs species and their natural mortality was observed for 10 days. Their cadavers were stored and disinfected, being kept on Elisa plates to assess the incidence of fungi species and their subsequent isolation. Based on obtained samples, seven spittlebug species were identified (*Notozulia entreriana*, *Deois schach*, *Deois knoblauchii*, *Mahanarva integra*, *Deois flavopicta*, *Deois flexuosa*, *Deois incompleta*), being *N. entreriana* and *D. schach* classified as super-frequent, constant, super-dominant and super-abundant according to the faunistic analysis employed. Moreover, 15 fungi species were found (*Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *A. niger*, *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Metarhizium* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Pithomiices* sp., *Monilia* sp.) in association with spittlebugs. Most are recognized as opportunistic pathogens or plant endophytes. Natural incidence of entomopathogenic fungus *Metarhizium* spp. was low in all sampled areas (0.7% of the total of collected spittlebug).

**Index terms:** Cercopidae; populational sampling; *Notozulia entreriana*; *Deois schach*; microbial control.

## Introdução

As cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) constituem um complexo de espécies que se configuram na principal praga de gramíneas (Poaceae) forrageiras em toda a América Latina (ALVARENGA et

al., 2017; PALADINI et al., 2018). Os danos causados pelas cigarrinhas são verificados tanto na redução do volume de matéria seca produzida (dano quantitativo), que limitam consideravelmente a capacidade de suporte das pastagens (AUAD et al., 2007), quanto na qualidade nutricional dos tecidos da planta

(dano qualitativo) (VALÉRIO & NAKANO, 1987, 1988; CONGIO et al., 2012). Além disso, o ataque intenso de pragas é uma das causas da degradação de áreas de pastagens, problema crônico da pecuária brasileira que ocasiona prejuízos para toda a sociedade (VALÉRIO et al., 2000; PERON & EVANGELISTA, 2004).▶

Recebido em 31/10/2018. Aceito para publicação em 27/12/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.11>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (EPAGRI/CEPAF), Rua Serv. Ferdinando Tusset s/n, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC. E-mail: leandroribeiro@epagri.sc.gov.br, Fone: 049 – 20497563. \*Autor para correspondência;

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Chapecó, Santa Catarina. E-mail: angelica.ribollicazarotto@gmail.com.

A distribuição e a proporção das espécies de cigarrinhas-das-pastagens são bastante variáveis de acordo com as condições climáticas, espécies hospedeiras (nível de resistência) e histórico de uso e manejo da área (RIBEIRO & CASTILHOS, 2018). No Brasil, a espécie de cercopídeo *Deois flavopicta* Stal é a que ocorre com maior frequência, especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (FONTES et al., 1995; VALÉRIO et al., 2000). No Oeste Catarinense, Bertollo et al. (2007) verificaram que *Zulia entreriana* (Berg) (atualmente *Notozulia entreriana*) é a espécie predominantemente encontrada em pastagens formadas por gramíneas perenes de verão, embora os autores tenham verificado diferenças na ocorrência e na proporção das espécies de acordo com a gramínea hospedeira. Em grama-missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls), *D. flavopicta* e *Deois schach* (F.) foram as espécies mais abundantemente encontradas em Chapecó, SC (CHIARADIA et al., 2013).

No Brasil, o controle químico do complexo de cigarrinhas-das-pastagens tem sido a principal estratégia de manejo adotada pelos agricultores (RIBEIRO & CASTILHOS, 2018). Em contrapartida, o controle microbiano das cigarrinhas-das-pastagens com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Ascomycota: Clavicipitaceae) vem sendo cada vez mais utilizado em virtude da crescente disponibilidade de formulações comerciais registradas (LOVATTO & RIBEIRO, 2017; MAINA et al., 2018). Além de *M. anisopliae*, outras espécies de fungos podem contribuir para o controle natural das cigarrinhas-das-pastagens. Leite et al. (2002) encontraram *Furia* sp. (Entomophthorales) em níveis epizooticos atacando *D. schach* em pastagem de *Brachiaria*, provocando até 80% de infecção, com conseqüente queda na população do inseto. Nesse mesmo estudo, os autores também constataram *Batkoa* sp. (Entomophthorales) atacando *Mahanarva fimbriata* (Stal) em pastagem de capim-elefante cv. Napier. Na

Argentina, Foieri et al. (2018) relataram a ocorrência natural do fungo do gênero *Pandora* (Entomophthorales) sobre populações de cercopídeos-praga.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivos avaliar, por meio de índices faunísticos, a frequência, constância, dominância e abundância das espécies no complexo de cigarrinhas-das-pastagens incidentes em pastagens perenes de verão de propriedades leiteiras de diferentes regiões de Santa Catarina, assim como a incidência natural de espécies de fungos entomopatogênicos associadas a essas populações. Além de contribuir para o estabelecimento de uma coleção de isolados de fungos entomopatogênicos, esse conjunto de informações subsidiará futuros estudos que busquem potencializar o controle microbiano aplicado desse importante complexo de espécies-praga e o desenvolvimento de programas de melhoramento genético visando à obtenção de genótipos resistentes para as espécies majoritariamente encontradas nas principais regiões produtoras.

## Material e métodos

As coletas, visando avaliar a proporção de espécies no complexo de cigarrinhas-das-pastagens e a incidência natural de fungos entomopatogênicos associados, foram realizadas em pastagens estabelecidas em propriedades produtoras de leite de 12 municípios (Alto da Bela Vista, Arvoredo, Bom Retiro, Brunópolis, Campo Erê, Canoinhas, Iomerê, Lindóia do Sul, Ouro Verde, Palmitos, Santa Rosa do Sul e São Miguel do Oeste) de diferentes regiões de Santa Catarina (Figura 1). Os levantamentos foram realizados entre os meses de janeiro e março de 2016, em áreas de pastagens constituídas por *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 [uma das forrageiras mais cultivadas no Estado (JOCHIMS et al., 2017)] sem histórico de uso de micoinseticidas. A determinação dos pontos de amostragem levou em consideração a distância entre eles (~ 100km) e a representatividade da atividade leiteira em cada região. Cada ponto amostrado foi georreferenciado utilizando-se

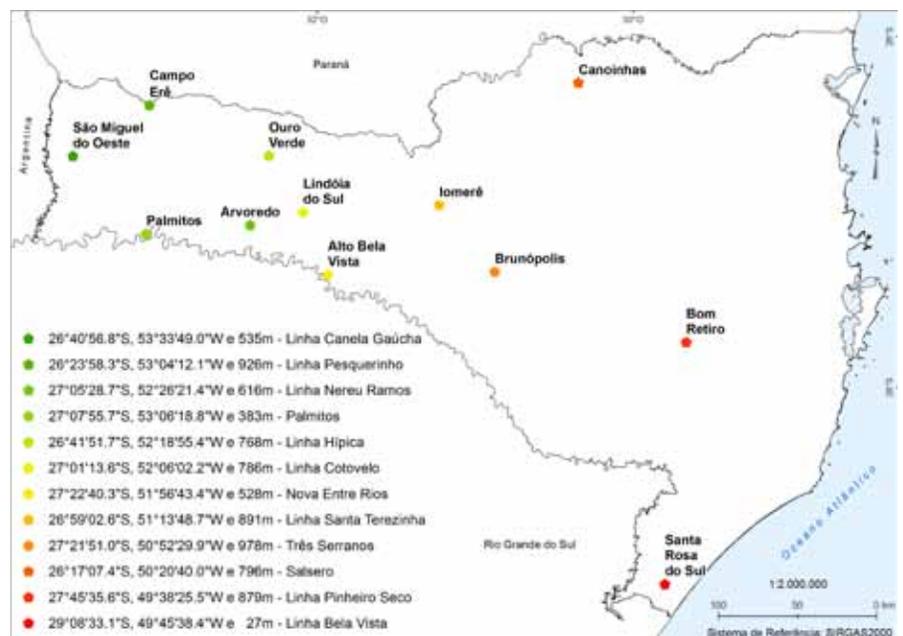


Figura 1. Municípios de Santa Catarina onde foram coletadas amostras de cigarrinhas-das-pastagens visando à avaliação da proporção de espécies e ocorrência natural de fungos entomopatogênicos

Figure 1. Municipalities of Santa Catarina, Brazil where samples of spittlebugs were collected in order to evaluate the proportion of species as well as the natural occurrence of entomopathogenic fungi

um GPS de navegação Garmin Etrex® (Garmin Brasil Comércio de Tecnologias Ltda., Barueri, SP).

Para coleta das cigarrinhas adultas foi utilizada rede de varredura com 40cm de diâmetro. Cada amostra foi composta por indivíduos coletados por meio de redadas em movimentos pendulares em pontos aleatoriamente distribuídos de cada área com esforço amostral de 30 minutos. Para transporte ao laboratório, os insetos coletados vivos foram dispostos em caixas teladas (30 × 30 × 30cm) de modo a permitir a livre circulação do ar e contendo partes da forrageira da própria área amostrada para servir de sítio de refúgio e alimentação durante o transporte. As coletas e transportes das cigarrinhas-das-pastagens foram realizadas com prévia autorização emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (ICMBio/SISBIO) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis do Ministério do Meio Ambiente (IBAMA/MMA), sob número 51520-1.

## Avaliação da proporção de espécies e incidência de fungos associados

Em laboratório, as cigarrinhas foram separadas por espécies (morfortipos) e locais amostrados, sendo que *vouchers specimens* foram encaminhados à Profa. Dra. Andressa Paladini (UFSM, Santa Maria, RS) visando à confirmação específica. As cigarrinhas coletadas (vivas) foram mantidas em gaiolas confeccionadas com tecido fino do tipo *voile*, dispostas sobre plantas de *Brachiaria brizantha* (Poaceae) cultivadas em vasos com capacidade de 15 litros. Diariamente, por um período de dez dias, foi observada a ocorrência de cigarrinhas mortas, as quais foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (v v<sup>-1</sup>) por 30 segundos seguido de três lavagens em água destilada estéril. Feito isso, essas foram transferidas, imediatamente, para placas de Elisa (24 células) visando à confirmação da mor-

talidade pela constatação da extrusão do patógeno, distinguido pelo crescimento micelial característico sobre o tegumento do inseto após sete dias de incubação.

Em câmara asséptica, o isolamento dos fungos foi realizado através do método de plaqueamento em meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar). Para isso, o meio preparado foi autoclavado e adicionado às placas de Petri (9cm de diâmetro) previamente esterilizadas. O isolamento dos fungos observados nos exemplares mortos foi realizado por meio da raspagem da superfície das cigarrinhas contaminadas com uma pinça esterilizada, introduzindo, posteriormente, o micélio do fungo no meio de cultura. As placas foram incubadas em câmaras tipo BOD, com temperatura de 25±2°C, umidade relativa de 60±10% e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias. Nas placas em que houve o crescimento de mais de um tipo de fungo foi realizada a repicagem, separando-os em placas contendo meio de cultura BDA e mantendo-os em câmara BOD sob as mesmas condições mencionadas anteriormente. A identificação das espécies de fungos foi realizada utilizando-se chaves de classificação. Alguns isolados selecionados foram preservados em tubos criogênicos com glicerol 10%, mantidos em ultrafreezer (-80°C) e depositados na coleção de fungos entomopatogênicos da Epagri/Cepaf.

## Análise dos dados obtidos

Inicialmente, os dados obtidos foram submetidos a análises descritivas. Por sua vez, os índices de frequência, abundância, dominância e constância das espécies de cigarrinhas-das-pastagens foram obtidos por meio de análise faunística utilizando o software ANAFAU (MORAES et al., 2003). Na classificação do ANAFAU é adicionada a classe extrema (super), referente aos valores discrepantes de número de insetos, discriminados através da análise de resíduos. Esses valores não são considerados no cálculo dos parâmetros de dominância,

frequência e abundância. Além disso, a diversidade de cigarrinhas-das-pastagens foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener (H'). Por sua vez, o índice de riqueza de espécies adotado foi de Margalef ( $\alpha$ ) e, para estimar a uniformidade em termos de abundância de indivíduos entre as espécies amostradas, foi calculado o índice de equitabilidade (E') (SILVEIRA NETO et al., 1976).

## Resultados e discussão

Com base nos espécimens adultos amostrados (n = 1564) em pastagens de grama-bermuda cultivadas em diferentes municípios de Santa Catarina, foram identificadas sete espécies de cercopídeos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) compondo o complexo de cigarrinhas-das-pastagens (Figura 1, Tabela 1). Embora tenham sido verificadas diferenças na proporção das espécies de cigarrinhas-das-pastagens entre os locais amostrados (Tabela 1), *N. entreriana* foi a espécie mais abundante, correspondendo por 74,04% dos indivíduos coletados (Figuras 1 e 2), seguido por *Deois schach* (19,50% dos indivíduos coletados). Essas duas espécies foram as únicas classificadas como superfrequentes, constantes, superdominantes e superabundantes, de acordo com a análise faunística empregada (Tabela 2).

O índice de Shannon-Weaver estimado (1,0323) foi baixo, o que denota a ocorrência de fatores limitantes e de competição interespecífica intensa nos locais amostrados (SILVEIRA NETO et al., 1976). Nesse sentido, as espécies mais comuns aumentam suas populações e as espécies raras apresentam baixo nível populacional (HUSCH et al., 2012). A riqueza das espécies, medida pelo índice de Margalef (0,8667), confirma haver a predominância de espécies, ou seja, a ocorrência de poucas espécies com populações de muitos indivíduos, com destaque para *N. entreriana*, que correspondeu a mais de 70% dos exemplares coletados. O índice de equitabilidade ou uniformidade estimada foi de 0,6414, sendo que quanto mais próximo ►

Tabela 1. Locais amostrados e proporção de espécies de cigarrinhas-da-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) coletadas em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 em 12 municípios de Santa Catarina (janeiro a março de 2016)

Table 1. Sampling sites and proportion of spittlebugs species (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) collected on pastures of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 from 12 municipalities of Santa Catarina, Brazil (January to March 2016)

Locais amostrados	Número de insetos coletados	Proporção de espécies coletadas (%)						
		<i>Notozulia entreriana</i>	<i>Deois schach</i>	<i>Deois knoblauchii</i>	<i>Mahanarva integra</i>	<i>Deois flavopicta</i>	<i>Deois flexuosa</i>	<i>Deois incompleta</i>
Alto da Boa Vista	127	88,98	8,66	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Arvoredo	252	81,35	0,79	15,48	0,40	1,98	0,00	0,00
Bom Retiro	83	0,00	98,80	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Brunópolis	73	86,30	13,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Canoinhas	3	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Campo Erê	238	13,44	76,05	6,73	0,00	3,78	0,00	0,00
Iomerê	375	97,34	0,53	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00
Lindóia do Sul	99	96,97	1,01	0,00	1,01	1,01	0,00	0,00
Ouro Verde	282	92,55	3,90	1,42	2,13	0,00	0,00	0,00
Palmitos*	0	--	--	--	--	--	--	--
Santa Rosa do Sul	20	60,00	10,00	5,00	0,00	0,00	20,00	5,00
São Miguel do Oeste	12	91,67	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>1564</b>	<b>74,04</b>	<b>19,50</b>	<b>4,16</b>	<b>1,02</b>	<b>0,96</b>	<b>0,26</b>	<b>0,06</b>

\* Na data de amostragem realizada, não foram encontradas cigarrinhas-das-pastagens adultas na área amostrada.

Tabela 2. Análise faunística do complexo de cigarrinhas-da-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 de 12 municípios de Santa Catarina (janeiro a março de 2016)

Table 2. Faunistic analysis of spittlebugs complex (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) in pastures of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 from 12 municipalities of Santa Catarina, Brazil (January to March 2016)

Locais amostrados	Número de insetos coletados	Frequência (F)	Constância (C)	Dominância (Do)	Abundância (A)
<i>Notozulia entreriana</i>	1158	Super frequente	Constante	Super dominante	Super abundante
<i>Deois schach</i>	305	Super frequente	Constante	Super dominante	Super abundante
<i>Deois knoblauchii</i>	65	Muito frequente	Constante	Dominante	Muito abundante
<i>Mahanarva integra</i>	16	Frequente	Acidental	Dominante	Muito abundante
<i>Deois flavopicta</i>	15	Frequente	Acidental	Dominante	Muito abundante
<i>Deois flexuosa</i>	4	Frequente	Acessória	Não dominante	Muito abundante
<i>Deois incompleta</i>	1	Frequente	Acessória	Não dominante	Muito abundante
Total de espécimens coletados	1564				
Índice de Shannon-Weaner (H')	1,0323 (IC 95%: 1,0151-1,0496)				
Índice de Margalef ( $\alpha$ )	0,8667				
Índice de equitabilidade (E')	0,6414				

a zero maior o indicativo da predominância de espécies (HUSCH et al., 2012).

Os resultados obtidos nos diferentes locais amostrados indicam a predominância das espécies *N. entreriana* e *D. schach* em pastagens de *C. dactylon* cv. Tifton 85, diferindo de levantamentos prévios realizados em Santa Catarina (BERTOLLO et al., 2007; CHIARADIA et al., 2013). Apesar da distribuição e da proporção das espécies de cigarrinhas-das-pastagens ser bastante variável de acordo com as condições climáticas, as espécies forrageiras hospedeiras e o histórico de uso e manejo da área (RIBEIRO & CASTILHOS, 2018), os resultados obtidos indicam que essas duas espécies deverão ser, preferencialmente, o alvo de futuros estudos visando o desenvolvimento de genótipos resistentes ou o delineamento de estratégias de manejo integrado.

Entre os espécimens adultos coletados, 56,65% apresentaram mortalidade dentro do período observado (dez dias), e ocorrência de extrusão de estruturas de patógenos associados (Tabela 3). Assim, foram identificadas 15 espécies de fungos em associação às cigarrinhas (*Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *A. niger*, *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Metarhizium* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Papulospora* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Pithomiices* sp. e *Monilia* sp.) (Tabela 3), sendo a maioria deles reconhecidos como patógenos oportunistas ou fungos endofíticos (HUANG & JIANG, 2015; KAUR et al., 2015). A incidência natural do fungo entomopatogênico *Metarhizium* spp. foi baixa em todas as áreas amostradas, correspondendo a 0,7% do total de cigarrinhas coletadas, ou seja, apenas 1,24% dos insetos infectados das amostras obtidas.

*Bipolaris* sp. (29,89%), *Fusarium* sp. (22,35%), *Nigrospora* sp. (9,93%) e *Curvularia* sp. (9,14) foram as espécies de fungos mais abundantemente associadas às populações de cigarrinhas-das-pastagens (Tabela 3). Embora muitas espécies desses gêneros constituam patógenos de *C. dactylon* e esporos des-

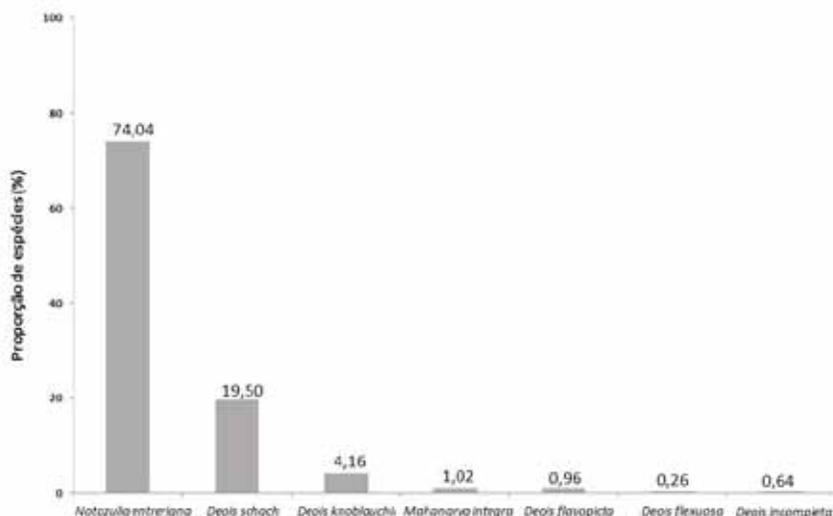


Figura 2. Proporção de espécies de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 em 12 municípios de Santa Catarina (janeiro a março de 2016)

Figure 2. Proportion of spittlebugs species (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) on pastures of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 from 12 municipalities of Santa Catarina, Brazil (January to March 2016)

Tabela 3. Espécies de fungos associados ao complexo de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) coletadas em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 de 12 municípios de Santa Catarina (n = 1564)

Table 3. Fungal species associated to spittlebugs complex (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) collected on pastures of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 from 12 municipalities of Santa Catarina, Brazil (n = 1564)

Espécie identificada	Número de insetos infectados	% de insetos infectados
<i>Alternaria</i> sp.	59	6,66
<i>Aspergillus</i> sp.	8	0,90
<i>Aspergillus niger</i>	7	0,79
<i>Bipolaris</i> sp.	256	28,89
<i>Cladosporium</i> sp.	23	2,60
<i>Curvularia</i> sp.	81	9,14
<i>Fusarium</i> sp.	198	22,35
<i>Metarhizium</i> sp.	11	1,24
<i>Mucor</i> sp.	44	4,97
<i>Nigrospora</i> sp.	88	9,93
<i>Papulospora</i> sp.	3	0,34
<i>Penicillium</i> sp.	14	1,58
<i>Pestalotia</i> sp.	8	0,90
<i>Pithomiices</i> sp.	2	0,23
<i>Monilia</i> sp.	1	0,11
Não identificadas	83	9,37
<b>Total</b>	<b>886</b>	
<b>Proporção de insetos infectados</b>		<b>56,65%</b>

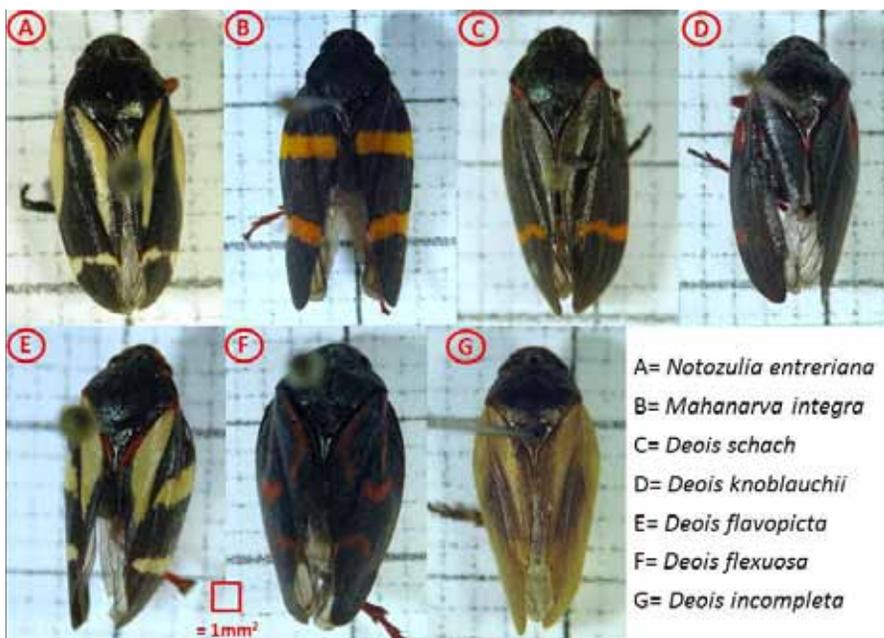


Figura 3. Espécies de cigarrinhas-da-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) incidentes em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 em 12 municípios de Santa Catarina

Figure 3. Species of spittlebugs (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) on pastures of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 from 12 municipalities of Santa Catarina, Brazil

As espécies possam estar associadas ao sistema digestório das cigarrinhas, estudos têm demonstrado o efeito de espécies desses gêneros ou mesmo de metabólitos secundários por eles produzidos sobre insetos. Por exemplo, Pečiulytė et al. (2010) verificaram a ação de isolados de *Lecanicillium psalliotae* (syn. *Verticillium psalliotae*) e *Fusarium solani* sobre *Bupalus piniaria* L. (Lepidoptera: Geometridae). Isolado de *Fusarium pallidroseum*, obtidos de cadáveres de *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae), causaram promissores níveis de mortalidade de lagartas de *L. dispar* (MUNSHI et al., 2008). A toxina beauvericin produzida por isolado de *Fusarium semitectum* e *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* apresenta toxicidade para o besouro *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) (GUPTA et al., 1991). Thakur et al. (2014) verificaram que os fungos endofíticos *Nigrospora oryzae* e *Cladosporium uredinicola* apresentam efeito citotóxico sobre hemócitos de *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae), alterando seu sistema de defesa. Poste-

riormente, o mesmo efeito também foi demonstrado a partir do fungo endofítico *Alternaria alternata* (KAUR et al., 2015).

Recentemente, Campagnani et al. (2017) detectaram a ocorrência de cinco isolados de fungos associados a *Mahanarva spectabilis* (Distant) (Hemiptera: Cercopidae) em áreas de sistemas silvipastoris (SSP) tropicais: *Penicillium* sp. (isolados UFMG 11440 e UFMG 11441), *Mucor* sp. (UFMG 11441), *Fusarium* sp. (isolado UFMG 11443) e *Metarhizium* sp. (isolado 11444). Em ensaios de virulência, os autores verificaram que os isolados UFMG 11443 e 11444 causaram mais de 90% de mortalidade de ovos e de ninfas expostas, enquanto que os demais isolados (UFMG 11440, 11441 e 11442) foram igualmente ou mais eficientes que a cepa comercial de *M. anisopliae* (controle positivo), com mais de 50% de ovos inviáveis ou mortalidade de ninfas. Diante desse potencial, estudos de virulência deverão ser conduzidos futuramente com os isolados obtidos no levantamento realizado de modo a avaliar o potencial desses isola-

dos selvagens no controle biológico das espécies de cigarrinhas-das-pastagens mais abundantes em Santa Catarina. Todavia, estudos em condições de campo também deverão ser conduzidos de modo a avaliar a bioatividade e o comportamento desses isolados em condições naturais, subsidiando a avaliação do potencial uso desses isolados na formulação de micoinseticidas.

## Conclusões

Com base nos levantamentos realizados nas condições pré-estabelecidas, conclui-se que:

- Em pastagens de grama-bermuda (*C. dactylon* cv. Tifton 85), sete espécies (*N. entreriana*, *D. schach*, *D. knoblauchii*, *M. integra*, *D. flavopicta*, *D. flexuosa* e *D. incompleta*) compõem o complexo de cigarrinhas-das-pastagens incidentes em Santa Catarina;

- *N. entreriana* e *D. schach* são espécies superfrequentes, constantes, superdominantes e superabundantes em pastagens de grama-bermuda nas regiões amostradas de Santa Catarina;

- A incidência natural do fungo entomopatogênico *Metarhizium* spp. é baixa em todas as áreas amostradas (0,7% do total de cigarrinhas coletadas).

## Agradecimentos

À Zelinda Meneguzzi, Carmen Cella dos Santos e Neusa Terezinha Maciel (Epagri/Cepaf) pela colaboração técnica na execução do estudo. Aos técnicos de campo da Epagri/Cepaf e dos escritórios municipais da Epagri de diferentes municípios pelo auxílio na coleta de cigarrinhas-das-pastagens nas propriedades amostradas. Os autores também agradecem à prof. Dra. Andressa Paladini (UFSC) pela identificação das espécies de cigarrinhas, ao Dr. Wiliam da Silva Ricce (Epagri/Ciram) pelo auxílio na elaboração do mapa dos locais amostrados e a Regina Célia Botequiro de Moraes (Departamento de Entomologia, ESALQ/USP) pelo auxílio na análise faunística. Por fim, os autores agradecem

ao CNPq (Processo 445518/2014-6) pelo suporte financeiro.

## Referências

- ALVARENGA, R.; AUAD, A. M.; MORAES, J. C.; SILVA, S. E. B.; RODRIGUES, B. S.; SILVA, G. B. Spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae) and their host plants: a strategy for pasture diversification. **Applied Entomology and Zoology**, [S.l.], v. 52, n. 4, p. 653-660, 2017.
- AUAD, A. M.; SIMÕES, A. D.; PEREIRA, A. V.; BRAGA, A. L. F.; SOBRINHO, F. S.; LÉDO, F. J. S.; PAULA-MORAES, S. V.; OLIVEIRA, S. A.; FERREIRA, R. B. Seleção de genótipos de capim-elefante quanto à resistência à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 8, p. 1077-1081, 2007.
- BERTOLLO, E. C.; MILANEZ, J. M.; CHIARADIA, L. A. Ocorrência e flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens em diferentes espécies de gramíneas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 82-86, 2007.
- CAMPAGNANI, M. O.; CAMPOS, W. G.; AMORIM, S. S.; ROSA, L. H.; AUAD, A. M.; CANGUSSÚ, M. A.; MAURÍCIO, R. M. Prospection and fungal virulence associated with *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) in an Amazon silvopastoral system. **Florida Entomologist**, Florida, v. 100, n. 2, p. 426-432, 2017.
- CHIARADIA, L. A.; MIRANDA, M.; FEDATTO, V. J. Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens na grama-missioneira-gigante. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 26, p. 70-75, 2013.
- CONGIO, G. F. S.; CORSI, M.; ALMEIDA, P. C.; GOULART, R. C. D.; PASSOS, L. P.; KÖPP, M. M. Rebrota do capim-marandu submetido ao ataque de cigarrinhas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 389-396, 2012.
- FOIERI, A.; PEDRINI, N.; TOLEDO, A. Natural occurrence of the entomopathogenic genus *Pandora* on spittlebug pests of crops and pastures in Argentina. **Journal of Applied Entomology**, [S.l.], v. 142, n. 3, p. 363-370, 2018.
- FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Mixed risk-spreading strategies and the population dynamics of a Brazilian pasture pest, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lahnam, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, 1995.
- GUPTA, S.; KRASNOFF, S. B.; UNDERWOOD, N. L.; RENWICK, J. A. A.; ROBERTS, D. W. Isolation of beauvericin as an insect toxin from *Fusarium semitectum* and *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. **Mycopathologia**, [S.l.], v. 115, n. 3, p. 185-189, 1991.
- HUANG, J.; JIANG, Z. Phylogenetic analysis of endophytes from bitter Melon (*Momordica charantia*) in Guangdong Province. **Agricultural Sciences**, [S.l.], v. 6, p. 609-621, 2015.
- HUSCH, P. E.; MILLÉO, J.; SEDORKO, D.; AYUB, R. A.; NUNES, D. S. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1833-1839, 2012.
- JOCHIMS, F.; SILVA, A. W. L.; PORTES, V. M. Espécies forrageiras mais utilizadas em pastagens na região Oeste de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 15-18, 2017.
- KAUR, H. P.; SINGH, B.; THAKUR, A.; KAUR, A.; KAUR, S. Studies on immunomodulatory effect of endophytic fungus *Alternaria alternata* on *Spodoptera litura*. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 67-75, 2015.
- LEITE, L. G.; ALVES, S. B.; TAKADA, H. M.; BATISTA FILHO, A.; ROBERTS, D. W. Occurrence of *Batkoa* sp. and *Furia* sp. fungi in pasture spittlebug populations in eastern São Paulo State, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 63-68, 2002.
- LOVATTO, M.; RIBEIRO, L. P. Manejo das cigarrinhas-das-pastagens com fungos entomopatogênicos. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 42-46, 2017.
- MAINA, U. M.; GALADIMA, I. B.; GAMBO, F. M.; ZAKARIA, D. A review on the use of entomopathogenic fungi in the management of insect pests of field crops. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 27-32, 2018.
- MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise faunística – ANAFAU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Anais [...]** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 195p.
- MUNSHI, N. A.; HUSSAIN, B.; MALIK, G. N.; YOSUF, M.; FATIMA, N. Efficacy of entomopathogenic fungus *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc. against gypsy moth (*Lymantria obfuscata* walker). **Journal of Entomology**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 59-61, 2008.
- PALADINI, A.; TAKIYA, D. M.; URBAN, J. M.; CRYAN, J. R. New world spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae: Ischnorhininae): dated molecular phylogeny, classification, and evolution of aposematic coloration. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, [S.l.], v. 120, p. 321-334, 2018.
- PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.
- RIBEIRO, L. P.; CASTILHOS, R. V. **Manejo de pragas em pastagens: ênfase em pragas-chave das gramíneas perenes de verão**. Florianópolis: Epagri/DEMC, 2018. 56p. (Boletim técnico, 185).
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419p.
- THAKUR, A.; SINGH, V.; KAUR, A.; KAUR, S. Suppression of cellular immune response in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae by endophytic fungi *Nigrospora oryzae* and *Cladosporium uredinicola*. **Annals of the Entomological Society of America**, [S.l.], v. 107, n. 3, p. 674-679, 2014.
- VALÉRIO, J. R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 5, p. 447-453, 1988.
- VALÉRIO, J. R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha-das-pastagens *Zulia entreriana* (Berg., 1879) (Homoptera: Cercopidae) em plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf., mantidas em diferentes níveis de umidade. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 16, n. 2, p. 341-350, 1987.
- VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C.; VIEIRA, J. M.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões central e norte do Estado de Mato Grosso**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000. 10 p. (Embrapa-CNPQC. Documentos, 98). ■

# Efeito da desalcoholização parcial de vinhos tintos finos através da liofilização

João Felippeto<sup>1</sup>, Francieli Artismo<sup>2</sup> e Alberto Fontanella Brighenti<sup>3</sup>

**Resumo** – Bebidas com teor alcoólico reduzido têm ganhado espaço no mercado consumidor mundial. Assim, o desenvolvimento de tecnologias conservadoras, capazes de remover parcialmente o álcool sem prejudicar as suas características sensoriais, é de grande interesse às indústrias vinícolas. O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência e compreender os efeitos da liofilização para a desalcoholização parcial de vinhos. As amostras foram submetidas ao processo de liofilização e as cinéticas de decaimento ou concentração dos componentes da matriz do vinho foram sequencialmente avaliadas, através da correlação entre os valores dos parâmetros físico-químicos e o tempo de exposição, em intervalos entre 30 minutos e 120 minutos. O método se mostrou eficiente para a redução dos compostos voláteis do vinho, com destaque para o álcool (0,038°GL) e para a água (0,9mL), por minuto. Em função da redução gradual do volume, foram observados aumentos na acidez (0,092mEq L<sup>-1</sup>) e nos índices de polifenóis totais (2,77mgEAG L<sup>-1</sup>) por minuto. Relativamente aos aspectos sensoriais, foram verificados decréscimos com maior variabilidade nos descritores associados com a intensidade olfativa e com a nitidez gustativa.

**Termos de indexação:** teor alcoólico reduzido; bebidas alcoólicas; qualidade sensorial.

## Effect of partial dealcoholization of fine red wines through lyophilization

**Abstract** – Drinks with reduced alcohol content have gained space in the world consumer market. Thus, the development of conservative technologies, capable of partially removing alcohol without impairing its sensorial characteristics, is of great interest to the wine industry. The objective of this study was to test the efficiency and to understand the effects of the lyophilization process for partial dealcoholization of wines. The samples were submitted to the lyophilization process, and the kinetics of decay or concentration of the wine matrix components were evaluated by correlation between the values of the physicochemical parameters and the time of exposure, in intervals from 30 to 120 minutes. The method was efficient to reduce the volatile compounds of wine, with emphasis on alcohol (0.038 ° GL) and water (0.9mL) per minute. As a result of the gradual volume reduction, increases in acidity (0.092mEqL<sup>-1</sup>) and total polyphenol indices (2.77mg EAGL<sup>-1</sup>) were observed per minute. Regarding sensorial aspects, there were decreases with greater variability in the descriptors associated with olfactory intensity and taste clarity.

**Index terms:** reduced alcohol content; alcoholic beverages; sensory quality.

## Introdução

O consumo de vinhos com teor alcoólico reduzido tem aumentado em diversos países. De acordo com as agências Euromonitor International (WINE, 2012) e Institute of Wine and Spirit Record (2012), o Reino Unido representa o maior mercado mundial de vinhos, com valores próximos a £14 bilhões em 2011. Nesses países, os vinhos com menor teor alcoólico tiveram a sua produção aumentada em 26%, com uma valorização de preços próxima aos 39% entre março de 2011 a março de 2012

(BRUWER et al., 2014; WINE INTELLIGENCE, 2012). Por ser altamente competitivo, o ambiente de mercado do Reino Unido pode fornecer ideias claras sobre as modificações no comportamento do consumidor mundial, bem como subsidiar importantes estratégias de vendas no varejo (BRUWER et al., 2011, 2012).

A produção e a comercialização de vinhos com reduzido teor alcoólico são uma excelente oportunidade mercadológica em todo o mundo. Além disso, nos últimos anos, o mercado mundial de alimentos e bebidas tem observa-

do uma forte modificação no padrão de consumo: a do produto saudável e conveniente. Esta mudança no comportamento do mercado está relacionada à busca de produtos alternativos capazes de oferecer menos calorias e, no caso das bebidas fermentadas, uma redução dos efeitos do álcool. Neste viés, as bebidas fermentadas com baixo teor alcoólico têm sido comercializadas como opção para os consumidores e parecem representar uma completa modificação no padrão tradicional de consumo, situação comparável aos produtos light e diet produzidos pela indústria de la-

Recebido em 22/8/2018. Aceito para publicação em 20/11/2018.

<sup>1</sup> Enólogo, Msc., Epagri / Estação Experimental de São Joaquim, rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, 88600-000 São Joaquim, SC, e-mail: joaofelippeto@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma / Universidade Estadual de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões, 2090, bairro Conta Dinheiro, Lages, SC, e-mail: francieli\_artismo@hotmail.com

<sup>3</sup> Eng. agrônomo, Dr., Epagri / Estação Exp. de São Joaquim, rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, 88600-000 São Joaquim, SC, e-mail: albertobrightenti@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.12>

ticínios (SILVA, 2004; ORDUÑA, 2010; GAMBUTI et al., 2011).

Diversas tecnologias têm sido desenvolvidas para a redução do etanol em vinhos na fase pós-fermentativa: destilação por coluna (*cone spinning*) e extração supercrítica de CO<sub>2</sub> combinada com destilação a vácuo (SEIDLITZ et al., 1991); osmose reversa (PILIPOVIK & RIVEROL, 2005); separação por membrana (LABANDA et al., 2009); pervaporação (TAKÁCS et al., 2007); destilação osmótica (LIGUORI et al., 2013). Estas metodologias, no entanto, apresentam alto custo e afetam os atributos sensoriais do vinho. Nesse contexto, compreende-se a importância do desenvolvimento ou da validação de métodos capazes de gerar processos industriais eficientes para reduzir o teor alcoólico nos vinhos sem prejuízo às suas características olfato-gustativas.

A liofilização pode ser um método adequado para a desalcoolização parcial de vinhos considerando a natureza conservadora desta técnica que, segundo Marques & Costa (2015), produz alterações mínimas nos atributos de natureza nutricional e sensorial dos alimentos por permitir a retenção de cerca de 80% das substâncias voláteis e aromas. Esse método utiliza temperaturas mais baixas que o ponto de congelamento da água e pressão menor do que a atmosférica para promover a sublimação da água desde o centro do gelo com mínimo deslocamento de sólidos solúveis para a superfície. Além disso, as reações oxidativas e não oxidativas são mínimas, já que permite manutenção das paredes celulares (BOSS, 2007; MARQUES, 2008; VAN CLEEF et al., 2010; MARQUES & COSTA, 2015). Considerando a escassez de informações sobre o comportamento dos vinhos frente a esse processo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência e compreender os efeitos da liofilização sobre os parâmetros físico-químicos e sensoriais de vinhos tintos finos.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Enoquímica da Epagri – Estação Experimental de São Joaquim, SC. O vinho utilizado foi elaborado a partir

das variedades Cabernet Sauvignon (70%) e Merlot (30%), cultivadas na região de São Joaquim durante o ciclo de 2010/2011. As amostras contendo exatamente 500mL de vinho a 20°C foram acondicionadas em tubos de liofilização com capacidade para 1000mL e resfriadas até o ponto de congelamento através de uma solução hidroalcoólica a -35°C. Após o congelamento dos vinhos, os tubos foram acoplados a um liofilizador EYELA (Tokyo Rikakikai Freezer FD) e imediatamente expostos a uma pressão de 12Pa. As amostras foram retiradas em intervalos lineares de tempo: 0 min. (testemunha), 30 min., 60 min., 90 min. e 120 min. Os intervalos foram estabelecidos a partir de estudos prévios sobre a velocidade de redução dos componentes voláteis do vinho, realizados no mesmo equipamento.

Como forma de compreender a performance do vinho frente aos tratamentos, foram estudadas as cinéticas de decaimento dos componentes voláteis, bem como a concentração dos componentes fixos presentes na matriz do vinho. Tais cinéticas foram estabelecidas através da correlação entre os valores dos parâmetros físico-químicos e o tempo de exposição ao processo de liofilização. Todos os tratamentos foram em triplicata, perfazendo quinze amostras. Os parâmetros físico-químicos estudados foram: acidez total titulável (mEq L<sup>-1</sup>), pH, teor alcoólico (°GL) e densidade relativa, conforme metodologia descrita por Rizzon (2010). O índice de polifenóis totais (IPT) foi determinado de acordo com Singleton & Rossi (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu. As concentrações de polifenóis totais foram lidas em espectrofotômetro de UV/VIS na faixa espectral de 760nm, quantificadas por meio de uma curva de calibração com ácido gálico e expressas em miligramas de Equivalente de Ácido Gálico por litro (mgEAG L<sup>-1</sup>). A densidade ótica (DO) também foi determinada através da espectrofotometria, nos comprimentos de onda de 420nm, 520nm e 620nm (medidos pela absorbância), em cubetas de 1,00mm de percurso ótico. Foram calculados os índices de cor (IC = A420 + A620 + A320) e os teores de cor (T = A420/A520), de acordo os métodos propostos por Glories (1984) e Amerine & Ough (1988).

As análises sensoriais foram realizadas através de um painel composto por cinco julgadores previamente treinados, utilizando fichas de provas padrão da Organização Internacional do Vinho (OIV, 1990). Quinze minutos antes das análises, os vinhos foram distribuídos em taças tipo ISO previamente codificadas. Cada amostra foi avaliada quanto aos seus aspectos visuais, olfativos, gustativos e apreciação global. A ordenação dos dados foi feita com o auxílio de planilhas Excel, sendo calculadas, para cada variável, as médias e os desvios-padrão amostrais. Com os dados obtidos, foram estabelecidas as correlações e elaborados os gráficos que demonstram as dinâmicas de decaimento ou a concentração dos diversos componentes do vinho submetido ao método em avaliação.

## Resultados e discussão

O teor alcoólico das amostras, que inicialmente era de 12°GL, sofreu uma diminuição de aproximadamente 0,038°GL por minuto durante a exposição do vinho ao processo de liofilização, chegando a 7,3°GL no final de 120 minutos (Figura 1A). Liguori et al. (2013), utilizando o método da destilação osmótica para a redução do teor de etanol em vinho tinto da variedade Aglianico com um teor alcoólico inicial de 13,0°GL, obtiveram reduções que chegaram a 9,9°GL nos mesmos 120 minutos, o que demonstra que a liofilização proporciona, comparativamente, um menor fluxo de extração do álcool. A volatilização do álcool verificada nas condições do experimento pode ser explicada pelo princípio físico da liofilização, de forma semelhante ao que ocorre com a água durante a sublimação. Neste processo, a evaporação da água ocorre diretamente do estado sólido para o gasoso, desde que a pressão de vapor e a temperatura da camada de gelo se mantenham abaixo do ponto tríplice da água que é 0,0099°C a uma pressão atmosférica menor do que 610Pa (ORDÓÑES, 2005; MARQUES & COSTA, 2015). Por outro lado, assim como a água, os demais componentes de natureza volátil também são evaporados, na interface entre o gelo e o ar, através do fluxo causado pela baixa ►

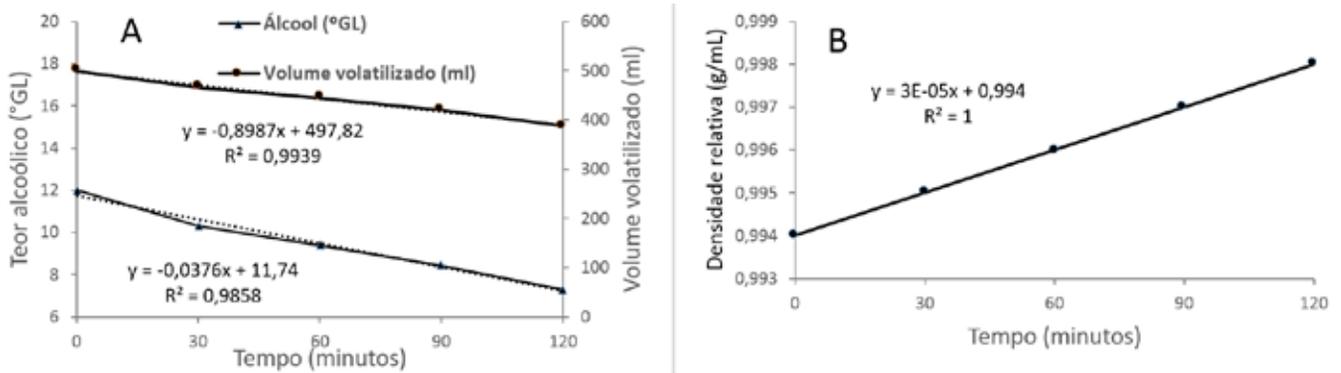


Figura 1. Teor alcoólico (°GL), volume volatilizado (mL) (A) e densidade relativa (g/mL) (B) dos vinhos submetidos ao processo de desalcooolização parcial através do método da liofilização

Figure 1. Alcohol content (°GL), volatilized volume (ml) (A) and density of wines (B) submitted to the partial de-alcoholization process by the freeze-drying method

pressão atmosférica, consequentemente reduzindo os seus teores. Observa-se uma tendência com alta linearidade no decaimento deste parâmetro, o que demonstra a eficiência do método utilizado como promotor de extração dos componentes voláteis, com destaque para os álcoois e para a água. Também nota-se uma redução linear no volume das amostras, a uma taxa de, aproximadamente, 0,9mL por minuto, reduzindo de 500mL para 388mL no final do processo. O principal efeito da extração dos principais solventes da matriz do vinho (álcool e água) é o aumento da densidade relativa das amostras, o que pode ser observado na Figura 1B. Este parâmetro teve os seus valores aumentados de forma linear a uma taxa de aproximadamente 0,001 pontos a cada 30 minutos. A elevação numérica da densidade se deve à concentração de moléculas com menor volatilidade, como os polifenóis, além dos sólidos dissolvidos na matriz complexa da mistura. Estudos de métodos para redução do etanol de vinhos através da nanofiltração também mostraram aumentos nas quantidades relativas de compostos moduladores da densidade como o açúcar, ácido total, extrato total e extrato sem açúcar, em função da extração da água e do álcool (BANVOLGYI et al., 2006). É importante referir que a expectativa dos consumidores dos vinhos tintos elaborados nas altas altitudes é a de uma bebida com uma estrutura mais densa. Nesse sentido, a liofilização pode contribuir positivamente para o atendimento dessa expectativa.

No que se refere à acidez total titulável (ATT), os valores aumentaram a uma taxa de aproximadamente 2,76mEq L<sup>-1</sup> a cada 30 minutos, modificando o seu teor relativo de 53,08mEq L<sup>-1</sup> para 64,12 mEq L<sup>-1</sup> após o transcurso de 120 minutos (Figura 2). Os vinhos contêm uma matriz ácida composta por diversos ácidos orgânicos, com destaque para o tartárico, málico e cítrico, que são derivados da própria uva, e aqueles provenientes do metabolismo microbológico durante o processo fermentativo, como o succínico, acético e láctico (BENASSI, 1997). Rolle et al. (2018), utilizando a técnica da destilação osmótica para a redução do álcool nos vinhos, verificaram aumentos na concentração dos ácidos tartárico, láctico, succínico e cítrico,

mesmo em pequenas reduções no teor alcoólico (0,2°GL a 2°GL), sem no entanto, ocasionar modificações significativas na ATT. Estes dados também estão de acordo com Liguori et al. (2013). A constatação do aumento da ATT na matriz do vinho pode ser explicada pela redução dos solventes (principalmente a água), e pela consequente concentração dos ácidos totais. Esta observação pode ser ratificada pelo comportamento do pH que teve os seus valores reduzidos de 3,85 para 3,81, durante o transcurso de 120 minutos (Figura 2). O pH corresponde à concentração de hidrogênio iônico proveniente dos ácidos orgânicos, além da concentração de potássio, e representa a acidez real do vinho (GABAS et al, 1994; RIZZON &

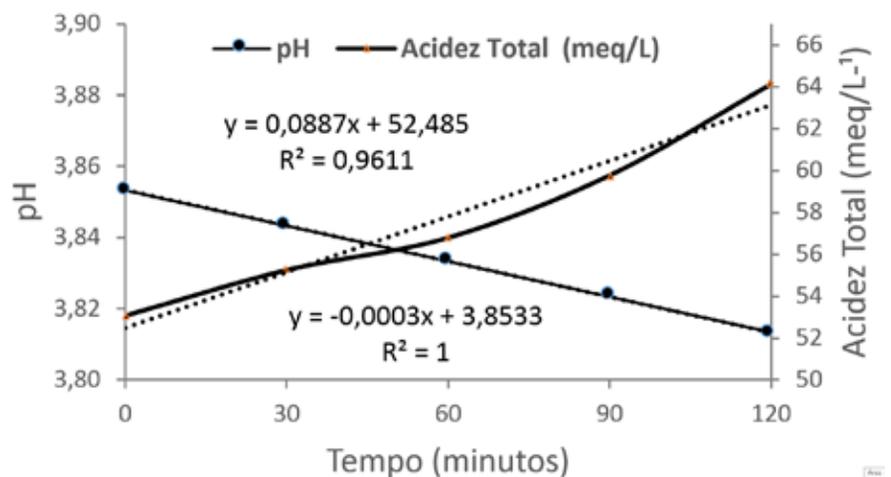


Figura 2. pH e acidez total (meqL<sup>-1</sup>) dos vinhos submetidos ao processo de desalcooolização parcial através do método da liofilização

Figure 2. pH and total acidity (meqL<sup>-1</sup>) of wines submitted to the partial de-alcoholization process by the freeze-drying method

MIELE, 2002). Esses resultados estão de acordo com Lança (2011), que estudou o comportamento de vinhos brancos e tintos parcialmente desalcoolizados através dos métodos da osmose inversa e da nanofiltração, quando foi constatado uma ligeira redução do pH nos tintos, ocasionada pelo aumento da acidez total. É importante referir que a elevação dos valores da ATT nos vinhos pode ser benéfica para a sua qualidade, especialmente nos brancos elaborados com uvas sobrematuradas ou provenientes de regiões de clima quente, onde os ácidos orgânicos são fortemente degradados durante o período da maturação. Quanto aos polifenóis totais (Figura 3A), é possível observar uma variação de, aproximadamente, 20,3%, aumentando de 1633,45 para 1965,73 mgEAG L<sup>-1</sup> em 120 minutos. Embora o índice de polifenóis totais represente a totalidade dos compostos fenólicos presentes num determinado vinho, sem distinção das frações relativas de cada grupo, os resultados obtidos demonstram que estas substâncias não são retiradas do vinho através do fluxo promovido pela liofilização. Portanto, o aumento do IPT pode ser explicado pela baixa capacidade de volatilização dos polifenóis e da sua consequente concentração nos vinhos, quando submetidos a esse método. Essa constatação está de acordo com

os resultados obtidos por Liguori et al. (2010) e Belisario-Sanchez et al. (2009), utilizando a técnica da osmose direta. É importante referir que os polifenóis são substâncias que interferem fortemente nas características cromáticas dos vinhos, o que foi demonstrado através das análises espectrofotométricas da cor das amostras.

As características da cor, identificadas através do índice de cor (IC) e da tonalidade de cor (TC), estão demonstrados na figura 3B. Houve aumento de aproximadamente 28% no IC nas condições deste experimento. De acordo com Glories (1984), o IC é definido como a soma das densidades óticas medidas nas faixas espectrais em que: A420 (amarelo) representa a proporção de taninos; A520 (vermelho), as antocianinas; e A620 (violeta-azul), as condensações entre as catequinas e as antocianinas. Portanto, o aumento do IC ratifica os dados obtidos pela quantificação do IPT (Figura 3A), considerando que uma parte importante da estrutura polifenólica é responsável pela cor. Entretanto, o teor de cor, que é definido pela razão entre as faixas espectrofotométricas (A420/A520), permaneceu praticamente inalterado (Figura 3B). Os fatores que podem modificar a tonalidade são as reações de condensação de antocianinas e taninos envolvendo etanal (aumento

dos valores de A520); reações de oxidação envolvendo a degradação das antocianinas (redução de A520 e A620); polimerização de taninos, tornando-se castanhos (aumento do A420); oxidação das combinações taninos-antocianinas evoluindo naturalmente para o laranja (aumento do A420 e diminuição do A620) (GLORIES, 1984). Neste sentido, os vinhos oxidados ou excessivamente envelhecidos tendem a ser menos vermelhos, evoluindo para uma cor mais alaranjada ou telha. A linearidade dos valores do teor de cor observada neste trabalho mostra que não houve fortes modificações nas relações oxidativas ou poliméricas entre os principais compostos fenólicos e, portanto, o método pode ser considerado pouco agressivo ou mesmo conservador para a estrutura polifenólica total.

Quanto às análises sensoriais do vinho, não foram observadas grandes modificações nos descritores responsáveis pelas características visuais, o que pode ser comprovado através dos baixos valores dos coeficientes de variação da limpidez e do aspecto (CV% menor do que 6%) (Tabela 1). Essa constatação evidencia que não houve precipitações ou turvações dos sólidos dissolvidos na matriz do vinho ocasionadas pelo método em estudo. Por outro lado, a intensidade visual teve os seus valores reduzi-

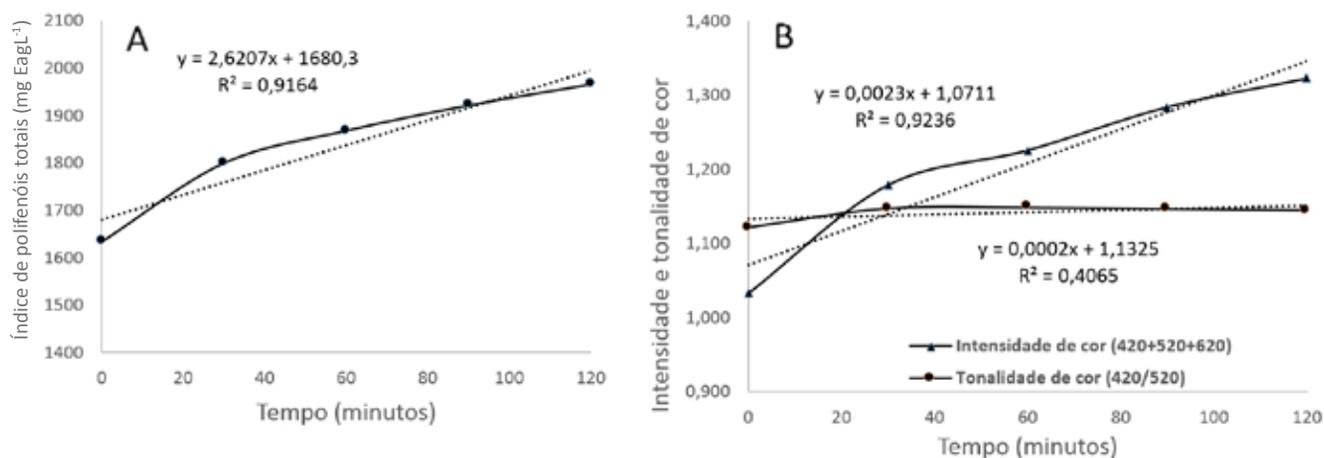


Figura 3. Índice de polifenóis totais (mgEAG L<sup>-1</sup>) (A) e intensidade de cor dos vinhos (B) submetidos ao processo de desalcoolização parcial através do método da liofilização.

Figure 3. Index of total polyphenols (mgEAG L<sup>-1</sup>) (A) and color intensity of wines (B) submitted to the partial de-alcoholization process by the freeze-drying method

Tabela 1. Descritores sensoriais percentuais do vinhos submetido à desalcoholização parcial através do método da liofilização

Table 1. Sensory descriptors of wines subjected to partial de-alcoholization by the freeze-drying method

		Minutos					CV(%) <sup>1</sup>
Descritores		0	30	60	90	120	
Visual	Limpidez	100,0	100,0	92,0	92,0	92,0	4,6
	Aspecto	96,0	95,0	88,0	88,0	84,0	5,7
	Intensidade	85,0	71,9	62,5	62,5	62,5	13,3
Olfativo	Nitidez	80,0	66,7	56,7	56,7	53,3	16,6
	Qualidade	87,5	75,0	67,5	67,5	65,0	12,2
	Intensidade	80,0	68,8	65,0	55,0	40,0	24,5
Gustativo	Nitidez	76,7	62,5	53,3	53,3	46,7	18,8
	Qualidade	78,2	69,3	56,4	56,4	53,6	15,4
	Persistência	85,0	68,8	65,0	65,0	62,5	12,5
Global		87,3	81,8	70,9	70,9	67,3	10,5

<sup>(1)</sup> Coeficiente de variação(%)

dos ao longo do processo, considerando o valor do seu CV%, que chegou 13,3%. Paradoxalmente, os valores da intensidade visual obtidos nas degustações e os lidos através da espectrofotometria são divergentes. Embora as causas desta diferença não estejam completamente elucidadas, é preciso considerar a natureza das análises. Se por um lado as leituras obtidas eletronicamente informam as variações de cor em três frequências restritas: amarelo, vermelho e azul-violeta, por outro, as sensoriais informam as características globais do vinho, considerando todo o espectro visível através do olho humano, porém com critérios subjetivos e sujeitos a interferências não matemáticas. Quanto às características olfativas, ficou evidenciado que os aromas são influenciados pela liofilização de forma que, quanto maior o tempo de exposição ao método, menores são as suas percepções. As maiores variações foram verificadas no descritor olfativo responsável pela intensidade (CV 24,5%) (Tabela 1). Essa redução se deve, provavelmente, à natureza volátil dos compostos químicos responsáveis pelos aromas da bebida. De acordo com Vilanova et al. (2013) os álcoois monoterpênicos são os com-

postos mais importantes do aroma da uva e responsáveis por diversas notas aromáticas nos vinhos. Considerando a natureza volátil desses álcoois monoterpênicos, é possível inferir que uma parte importante destes compostos, inicialmente presentes nas amostras, sofrem uma redução quantitativa através do mesmo fluxo que foi capaz de volatilizar os demais álcoois.

As características gustativas também sofreram modificações durante a exposição ao método, o que pode ser explicado pela gradativa redução dos componentes voláteis do vinho, já que estas substâncias desempenham papéis importantes na percepção gustativa para muito além dos descritores básicos, como doçura, amargor, acidez, adstringência e salinidade. As maiores variabilidades foram observadas nos descritores responsáveis pela nitidez (CV 18,8%) e pela qualidade (CV 15,4%) (Tabela 1). Diversos autores obtiveram resultados semelhantes (DIBAN et al., 2013; LIGUORI et al., 2010; LIGUORI et al., 2013; MANGINDAAN et al., 2018), evidenciando que a preservação dos componentes aromáticos e gustativos representa um grande desafio para o desenvolvimento de tecnologias dire-

cionadas para a redução do teor alcoólico de vinhos.

## Conclusões

A liofilização é um método eficiente para a redução do teor alcoólico de vinhos tintos por possibilitar a extração do etanol a uma taxa linear constante.

Os compostos com menor volatilidade como os polifenóis, os ácidos orgânicos e os sólidos dissolvidos na matriz complexa da mistura são preservados durante o processo, o que aumenta as suas concentrações relativas.

Os componentes responsáveis pelas percepções sensoriais têm um decréscimo proporcional ao tempo de exposição ao método, tornando-o inapropriado para grandes reduções nos teores alcoólicos dos vinhos.

## Referências:

- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. New York: Willey, 1988.
- BANVOLGYI, S.; KISS, I.; BEKASSY-MOLNAR, E.; VATAI, G. Concentration of red wine by nanofiltration. **Desalination**, Amsterdam, v. 198, n. 1-3, p. 8-15, jan. 2006.
- BELISARIO-SANCHEZ, Y. Y.; TABOADA-RODRÍGUEZ, A.; MARIN-INIESTA, F.; LÓPEZ-GÓMEZ, A. Dealcoholized wines by spinning cone column distillation: Phenolic compounds and antioxidant activity measured by the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 57, n. 15, p.6770-6778, jul. 2009.
- BENASSI, M.T. **Metodologia analítica para avaliação de parâmetros físico-químicos e sensoriais de qualidade em vinhos Riesling Itálico nacionais**. 1997. 164f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- BOSS, E.A. **Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel**. 2007. 87f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- BRUWER, J.; SALIBA, A. J.; MILLER, B. Con-

- sumer behaviour and sensory preference differences: implications for wine product marketing. **Journal of Consumer Marketing**, Bingley, v. 28, n. 1, p. 5-18, 2011.
- BRUWER, J.; LESSCHAEVE, I.; CAMPBELL, B. L. Consumption dynamics and demographics of Canadian wine consumers: retailing insights from the tasting room channel. **Journal of Retailing and Consumer Services**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 45-58, 2012.
- BRUWER, J.; JIRANEK, V.; HALSTEAD, L.; SALIBA A. Lower alcohol wines in the UK market: some baseline consumer behaviour metrics. **British Food Journal**, Bingley, v. 116, n. 7, p. 1143-1161, 2014.
- DIBAN, N.; ARRUTI, A.; BARCELÓ, A.; PUXEU, M.; URTIAGA, A.; ORTIZ, I. Membrane dealcoholization of different wine varieties reducing aroma losses. Modeling and experimental validation. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 20, p. 259-268, mai. 2013.
- GABAS, N.; RATSIMBA, B.; GERBAUD, V. Les sels tartriques dans les vins: solubilité et sur-saturation. In: Lallemand (Ed.). **La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins : mécanismes et évaluation**. Toulouse: Lallemand, 1994, p. 95-98.
- GAM BUTI, A.; RINALDI, A.; LISANTI, M. T.; PESSINA, R.; MOIO, L. Partial dealcoholisation of red wines by membrane contactor technique: influence on colour, phenolic compounds and saliva precipitation index. **European Food Research and Technology**, Nova York, v. 233, n. 4, p. 647-655, jul. 2011.
- GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2e partie : mesure, origine et interprétation. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, França, v. 18, n. 4, p. 253-271, 1984.
- INSTITUTE of Wine and Spirit Record. London, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2TRxZPg>. Acesso em: 30 ago. 2018.
- LABANDA, J.; VICHI, S.; LLORENS, J.; LOPEZ-TAMAMES, E. Membrane separation technology for the reduction of alcoholic degree of a white model wine. **LWT – Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 42, n. 8, p. 1390-1395, mar. 2009.
- LANÇA, T.M. **Desalcoholização parcial de vinhos por nanofiltração e osmose inversa: efeito do nível de desalcoholização**. 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
- LIGUORI, L.; ATTANASIO, G.; ALBANESE, D.; DI MATTEO, M. Aglianico wine dealcoholization tests. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON COMPUTER AIDED PROCESS ENGINEERING, 20., 2010, Ischia. **Anais [...]**. Ischia: Escape, 2010, 325p.
- LIGUORI, L.; RUSSO, P.; ALBANESE, D.; DI MATTEO, M. Evolution of quality parameters during red wine dealcoholization by osmotic distillation. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 140, n. 1-2, p. 68-75, feb. 2013.
- MANGINDAAN D.; KHOIRUDDINB, K.; WENTENB, I.G. Beverage dealcoholization processes: past, present, and future. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 71, p. 36-45, 2018.
- MARQUES, E.C.; COSTA, S.R.R. Estudo da liofilização pela engenharia de produto no processamento industrial de alimentos. **Acta Tecnológica**, São Luís, v. 10, n. 1, p. 44-52, 2015.
- MARQUES, L.G. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008. 249f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- OIV. **OIV standard for international wine competitions and spirituous beverages of vitivinicultural origin**. Paris: OIV, 2009. 19p.
- ORDÓÑES, J.A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p. 1 v.
- ORDUÑA, R.M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, Amsterdam, v. 43, n. 7, p. 1844-1855, mai. 2010.
- PILOPOVIK, M.V.; RIVEROL, C. Assessing dealcoholization system based on reverse osmosis. **Journal Food Engineering**, Amsterdam, v. 69, n. 4, p. 437-441, ago. 2005.
- RIZZON, L.A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 511-515, 2002.
- RIZZON, L.A. (Ed.). **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa, 2010. 120p.
- ROLLE, L.; ENGLEZOS, V.; TORCHIO, F.; CRAVERO, F.; RÍO SEGADE, S.; RANTSIOU, K.; GIACOSA, S.; GAM BUTI, A.; GERBI, V.; COCOLIN, L. Alcohol reduction in red wines by technological and microbiological approaches: a comparative study. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Hoboken, v. 24, n. 1, p. 62-74, mai. 2018.
- SEIDLITZ, H.; LACK, E.; LACKNER, H. Process for the reduction of the Alcohol content of alcoholic beverages. **United States Patent**, 5.034.238, 23 jul.1991. 5p.
- SILVA, C.C.S. **Avaliação do processo biotecnológico e determinação das condições de desalcoholização da bebida obtida por fermentação controlada de suco de maçã**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos Industriais) – Departamento de Engenharia Química – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- TAKÁCS, L.; VATAI, G.; KORÁNY, K. Production of alcohol free wine by pervaporation. **Journal Food Engineering**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 118-125, 2007.
- VAN CLEEF, E.H.C. B.; EZEQUIE, J.M.B.; GONÇALVES, J.S.; PASCOAL, L.A. F. Determinação da matéria seca das fezes de ovinos e da carne de peito de frango através do método tradicional e por liofilização. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Málaga, v. 11, n. 3, abr. 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2F4mxX1>. Acesso em: 30 out. 2018.
- VILANOVA, M.; GENISHEVA, Z.; GRAÑA, M.; OLIVEIRA, J. M. Determination of odorants in varietal wines from international grape cultivars (*Vitis vinifera*) Grown in NW Spain. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 34, n. 2, p. 212-222, abr. 2013.
- WINE INTELLIGENCE. **Lower alcohol wine in the UK market**. 2012, 59p.
- WINE in the United Kingdom: Passport report. Euromonitor International: London, 2012, 28p. ■

# Emissão de CO<sub>2</sub> do solo pela aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais em ambiente controlado

Augusto Friederichs<sup>1</sup>, Walter Santos Borges Júnior<sup>2</sup>, Diego Fernando Roters<sup>3</sup> e Álvaro Luiz Mafra<sup>4</sup>

**Resumo** – A atividade suinícola tem grande importância no Brasil e, por isso, busca-se a utilização adequada do dejetos líquido de suíno (DLS) em áreas agrícolas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de DLS e ureia, tratados ou não com inibidor de nitrificação (DCD), e o modo de distribuição dos fertilizantes na presença e ausência de resíduos culturais sobre as emissões de CO<sub>2</sub> em ambiente controlado. O solo utilizado para a condução do trabalho foi um Cambissolo Húmico, para avaliar as emissões diárias e acumuladas de CO<sub>2</sub>. As emissões diárias de CO<sub>2</sub> aumentaram com a utilização de DLS. Não houve efeito relacionado ao modo de aplicação dos fertilizantes. A utilização de palhada aumentou as emissões de CO<sub>2</sub>. As emissões acumuladas de CO<sub>2</sub> foram maiores nos tratamentos com a utilização de palha combinada ao uso de DLS.

**Termos para indexação:** adubação; esterco; matéria orgânica.

## CO<sub>2</sub> emission from soil under application of organic and mineral fertilizers under controlled conditions

**Abstract** – Swine production is fundamental in Brazil and it seeks suitable use for swine slurry (SS) in agricultural areas. The objective of this study was to evaluate the effects of SS and urea application, treated or not with nitrification inhibitor (DCD) and the way of fertilizer distribution, associated or not with crop residues, on CO<sub>2</sub> emissions in a controlled environment. The soil used in this study was a Humic Dystrudept soil and daily and accumulated CO<sub>2</sub> emissions were measured. Daily CO<sub>2</sub> emissions increased with SS use. There was no difference considering the way the fertilizers were applied. The use of straw increased CO<sub>2</sub> emissions. Accumulated CO<sub>2</sub> emissions were higher under use of straw associated with SS.

**Index terms:** fertilization; manure; organic matter.

## Introdução

A atividade suinícola está em expansão, com previsão de crescimento de 31,7% na produção de carne suína até o ano de 2024 (MAPA, 2014). Entretanto, a produção de suínos gera expressivo volume de dejetos com alto potencial poluente, concentrando-se em poucas regiões, onde há excedentes do resíduo em relação às necessidades nutricionais das plantas e à capacidade de suporte dos solos. A forma usual da aplicação do dejetos líquido de suínos (DLS) é sua distribuição superficial em solos agrícolas, a qual apresenta menor custo operacional e se adequa ao sistema de plantio direto. Essa aplicação sobre os resíduos das culturas

favorece o acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo (VEIGA et al., 2012), mas pode potencializar perdas de nutrientes e efeitos negativos na qualidade da água e do ar.

A injeção de dejetos no solo permite maior contato com as partículas deste, promovendo retenção de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (DELL et al., 2011). A injeção de DLS no solo facilita ou possibilita a disponibilização de carbono para sua metabolização, e conseqüentemente aumenta a atividade microbiana e estimula a respiração microbiana (WEBB et al., 2010). Giacomini et al. (2008) encontraram maiores emissões de CO<sub>2</sub> (3.750Kg ha<sup>-1</sup>) quando o DLS foi injetado no solo e menores (2.750Kg ha<sup>-1</sup>) quando aplicado em superfície.

A utilização de inibidores de

nitrificação como dicianodiamida (DCD) é outra estratégia que pode ser utilizada visando maior aproveitamento do nitrogênio proveniente do dejetos. Este inibidor retarda a reação do amônio para nitrito, conseqüentemente há maior estabilização do amônio, afetando sua disponibilidade para as plantas, com possíveis efeitos sobre a atividade biológica do solo (GONZATTO et al., 2016a).

A incorporação de materiais orgânicos ao solo pode afetar a atividade microbiana e a disponibilidade de nutrientes, em especial o nitrogênio. Além disso, materiais com alta concentração de carbono e pobres em nitrogênio, com alta relação C/N, têm lenta decomposição e podem induzir

Recebido em 30/7/2018. Aceito para publicação em 6/3/2019.

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, M.sc., Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) / Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Avenida Luís de Camões, 2090, 88520-000, Lages – SC e-mail: augustofriederichs@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica (CNPq), Udesc /CAV, e-mail: walter.junior@edu.Udesc.br

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutorando em Ciência do Solo, Udesc/CAV, e-mail: diegoroters@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, Prof. dr., Udesc/CAV, e-mail: alvaro.mafra@udesc.br

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.13>

deficiência de nitrogênio às plantas (GIACOMINI et al., 2013).

A eficácia do DLS em relação à alteração da matéria orgânica (MO) é variável. Alguns autores afirmam que a aplicação de DLS aumenta os teores de carbono orgânico do solo (STEINER, 2011), através do efeito direto da adubação orgânica ou do efeito indireto no desenvolvimento das culturas neste sistema, que por sua vez adiciona mais resíduos vegetais ao solo (LOSS et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de DLS e ureia, tratados ou não com inibidor de nitrificação (DCD), e o modo de distribuição dos fertilizantes na presença e ausência de resíduos culturais sobre as emissões de CO<sub>2</sub> em ambiente controlado.

## Material e métodos

Os tratamentos consistiram de um fatorial 2x2x5, com quatro repetições. O primeiro fator foi a utilização e ausência de palha, o segundo fator foi a forma de aplicação dos fertilizantes, com injeção ou aplicação superficial. O terceiro fator foi o tipo de fertilizante utilizado: DLS, DLS+DCD, ureia, ureia+DCD e tratamento controle sem fertilizantes. O experimento foi conduzido em câmara de incubação do tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio), com temperatura de 25°C e umidade de 50%, constantes durante todo o período de condução, sem fotoperíodo.

Como unidade experimental, foram utilizados cilindros de solo indeformado coletados de campo em um Cambissolo Húmico Alumínico (EMBRAPA, 2013), em local que não ocorreu aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais. Nele apenas foi realizada a calagem do solo três anos antes da coleta do solo do experimento. O solo coletado apresentou as seguintes características químicas e físicas na camada de 0-20cm: pH (H<sub>2</sub>O): 5,4; SMP: 5,9; Al: 5,1cmolc kg<sup>-1</sup>; Ca: 5,6cmolc kg<sup>-1</sup>; Mg: 1,9cmolc kg<sup>-1</sup>; P: 3,1mg dm<sup>-3</sup>; K: 92mg dm<sup>-3</sup>; argila:

455g kg<sup>-1</sup>; matéria orgânica: 46g kg<sup>-1</sup>. O material foi coletado de 0-15cm com um cilindro de PVC com 7,5cm de diâmetro e em seguida coberto com papel alumínio para manter a integridade do solo.

Os tratamentos que receberam aplicação superficial de fertilizantes tiveram a sua aplicação realizada sobre a superfície do solo nos anéis. Nos tratamentos em que houve injeção dos fertilizantes, houve corte vertical do solo na parte central do cilindro, com aplicação no interior do solo, com auxílio de um sulco formado com uma haste de alumínio, como forma de simular o efeito da máquina de injeção utilizada no campo.

O dejetto utilizado para a aplicação foi proveniente de uma granja de terminação de suínos. O teor de matéria seca do DLS era 12,4%, o teor de nitrogênio era 2,9kg m<sup>-3</sup> e apresentava 40,6% de carbono (base seca). A dose de dejetto líquido de suíno foi baseada na recomendação da CQFS-RS/SC (2004), estabelecida como 160kg de N ha<sup>-1</sup>, com eficiência de 80% do nitrogênio do DLS, o que totalizou 69m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A dose de ureia foi equivalente ao total de N adicionado na forma de DLS. Os teores de superfosfato triplo e cloreto de potássio aplicados aos tratamentos com ureia, foram equivalentes aos respectivos teores de P e K adicionados pelo DLS. A dose de inibidor foi de 10kg ha<sup>-1</sup>, sendo homogeneizado aos fertilizantes.

A palhada aplicada aos tratamentos consistiu de plantas inteiras de milho, que foram moídas e peneiradas em malha de 3mm. Utilizou-se a quantidade correspondente a 10Mg ha<sup>-1</sup> de massa seca de palha, que foi espalhada sobre a superfície das amostras nos anéis.

A umidade inicial do solo foi padronizada, todos os anéis receberam 25mL de água. Cada cilindro foi pesado e a massa de solo seco foi determinada para expressar as emissões de CO<sub>2</sub> com base na mesma massa de solo. Após a aplicação dos tratamentos, os cilindros foram acomodados dentro de potes

plásticos hermeticamente fechados com tampa de rosca. No interior dos potes havia um tubo falcon com solução de NaOH para realizar a captura do CO<sub>2</sub> emitido, conforme metodologia proposta por Stotzky (1965). Os recipientes eram completamente vedados. Para capturar o CO<sub>2</sub> do ambiente, oito potes foram utilizados como controle, contendo apenas o tubo falcon como solução de NaOH 0,5mol L<sup>-1</sup>, e solução de HCl 0,5mol L<sup>-1</sup> padronizada e com a utilização de fenoltaleína (2 gotas).

Para o cálculo do CO<sub>2</sub> evoluído, foi utilizado a seguinte fórmula: CO<sub>2</sub> = (B-V)\*M\*6\*(V1/V2), onde, B é o volume de HCl na prova em branco; V é o volume de HCl na amostra; M é a molaridade real do ácido; 6 é a massa atômica da reação do CO<sub>2</sub>, V1 é o volume total de CO<sub>2</sub> gasto na amostra para capturar o CO<sub>2</sub>; V2 é o volume gasto na titulação.

As coletas foram realizadas diariamente nos primeiros dez dias, após 24h da incubação. A partir do décimo dia as coletas foram realizadas a cada 48h. Ao total foram procedidas 25 coletas, momento em que as emissões se compararam com as testemunhas. Durante as coletas, os potes permaneciam abertos por 15min para permitir reoxigenação do solo. A solução de NaOH dos tubos falcon era aspirada e acomodada em copos contendo cloreto de bário (BaCl), que visa paralisar a reação de alcalinização do CO<sub>2</sub> atmosférico. Na sequência cada amostra era titulada para quantificar os teores de CO<sub>2</sub> emitidos no período de coleta.

Os resultados foram testados pela análise de variância, comparando-se os fatores principais e suas interações. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância. Utilizou-se o programa SAS® para realizar as análises estatísticas.

## Resultados e discussão

As emissões de CO<sub>2</sub> tiveram efeito de acordo com o tipo de fertilizantes ►

(Figura 1) e da adição de palha sobre o solo (Figura 2), mas não houve interação entre fatores. A forma de aplicação não influenciou a respiração microbiana. Da mesma forma, Giacomini et al. (2008) também não encontraram diferenças na decomposição de resíduos orgânicos adicionados na superfície ou incorporados ao solo, sendo uma possível explicação para isso que a quantidade de N presente na palha é suficiente para manter a demanda de N aos microrganismos.

Na primeira coleta, 24 horas após a incubação, as maiores emissões ocorreram no tratamento DLS+DCD, diferindo dos tratamentos com ureia. O DLS foi semelhante à ureia, no entanto, ambos fertilizantes diferiram da testemunha (Figura 1).

No quarto dia após a aplicação, houve as maiores emissões em todos os tratamentos, fato que pode ser associado à reposição de água ao solo, o que estimulou a multiplicação dos organismos (PAMPILLÓN-GONZÁLEZ et al., 2017). Nesta coleta, as maiores emissões ocorreram com a adição de DLS. Parte das emissões iniciais de CO<sub>2</sub> relacionadas com a adição de DLS ao solo ocorrem devido à atividade microbiana dos organismos presentes no próprio dejetos. Odlare et al. (2012) relatam que a ocorrência de picos de emissões iniciais pode ser relacionada aos constituintes de fácil decomposição presentes nos dejetos.

A adição de fertilizantes orgânicos é considerada fonte de energia para os microrganismos do solo (SÁ et al., 2014). Nesse caso, a adição de DLS aumentou as emissões de CO<sub>2</sub> em relação à ureia até o 19º dia após a incubação e também foi superior ao tratamento-controle até o 29º dia (Figura 1). Os dejetos de animais, por conterem nitrogênio prontamente disponível e serem fonte de carbono, estimulam o crescimento microbiano, ocasionando maior liberação de CO<sub>2</sub>. A aplicação de N na forma de ureia não diferiu da testemunha na emissão de CO<sub>2</sub>.

Pode se verificar que no decorrer do

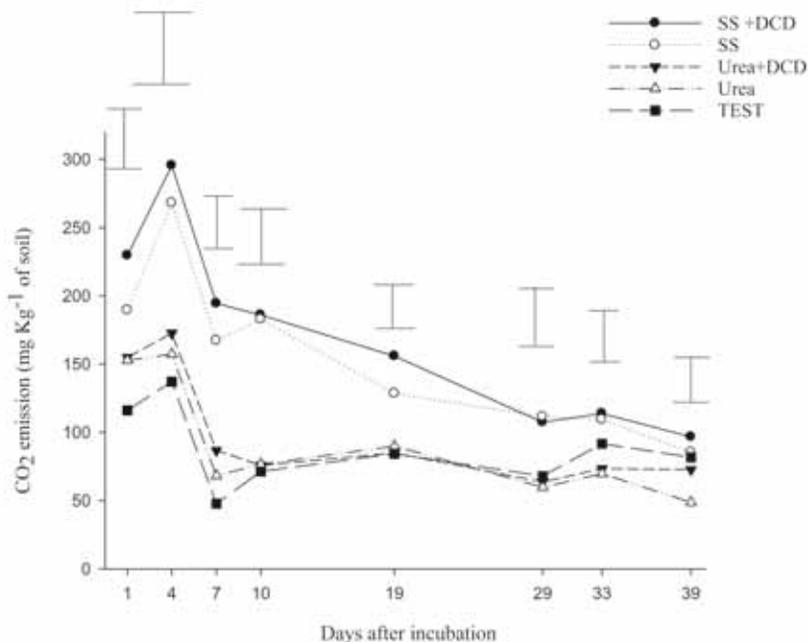


Figura 1. Efeito simples dos diferentes tipos de fertilizantes aplicados ao solo sobre as emissões de CO<sub>2</sub>. Barras indicam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey para p<0,05. TESTE: tratamento testemunha; DLS: dejetos líquidos de suíno; DLS+DCD: dejetos líquidos de suíno com adição de DCD; Ureia: ureia; Ureia+DCD: ureia com adição de DCD  
 Figure 1. Simple effect of different types of fertilizers applied to the soil on CO<sub>2</sub> emissions. Bars indicate the least significant difference by the Tukey test for p < 0.05. TEST: control treatment; SS: swine slurry; SS + DCD: swine slurry with addition of DCD; Urea: urea; Urea + DCD: urea with DCD addition

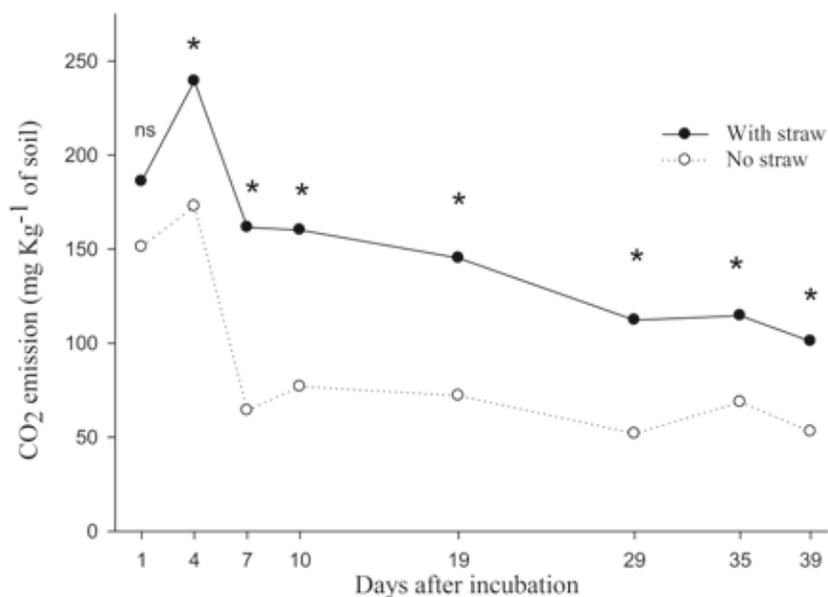


Figura 2. Efeito da adição de palha em superfície sobre as emissões de CO<sub>2</sub> do solo. \*: Diferença significativa para p<0,05; ns: não significativo p>0,05, para o teste de Tukey; Com Palha: tratamentos com adição de palha; Sem Palha: tratamentos sem adição de palha  
 Figure 2. Effect of surface straw addition on soil CO<sub>2</sub> emissions. \*: Significant difference for p < 0.05; ns: not significant p > 0.05, for the Tukey test; With Straw: treatments with straw addition; No Straw: treatments without straw

período de incubação houve diminuição das emissões diárias de CO<sub>2</sub>, igualando os tratamentos com a testemunha a partir do 29º dia (Figura 1). Fato também observado por Pampillón-González et al. (2017), que 28 dias após a aplicação dos tratamentos observaram estabilização das emissões de CO<sub>2</sub>.

O aproveitamento de compostos orgânicos de fácil decomposição como substrato para o crescimento microbiano no solo é responsável por boa parte das emissões de CO<sub>2</sub> na fase inicial após a aplicação, considerando que estas emissões provêm do material orgânico aplicado, sendo maior nos primeiros 15 dias, com posterior redução, segundo Maris et al. (2016).

Isso pode ser explicado pela fração mais solúvel e disponível de carbono ser utilizada primeiro e, após alguns dias, restar a fração menos acessível aos microrganismos, que diminuem seu ritmo de atividade.

Aita et al. (2006) verificaram que a velocidade de liberação de CO<sub>2</sub> a partir da aplicação de dejetos suínos é alta nos primeiros dias de incubação e diminui no decorrer dos dias. Adicionalmente, mostraram que a utilização de DLS não alterou a velocidade de mineralização de palhada. Este fato corrobora os resultados encontrados neste trabalho, onde não houve interação entre a aplicação de DLS e o uso de palha para emissões diárias, apenas resultando no efeito simples de cada fator.

Vale destacar que a decomposição da palhada de milho, por apresentar uma relação C/N alta, é maior por causa da influência do N aplicado e do contato dos resíduos culturais com o solo, regulando, assim, a disponibilidade de N para os microrganismos que atuam na decomposição (GIACOMINI et al., 2008).

A utilização de palha aumentou a emissão de CO<sub>2</sub>, se comparada à ausência de palha, exceto na primeira coleta (Figura 2). Houve um pico de emissão diária no 4º dia de coleta, o que pode ser resultado do estímulo provocado pela adição de água ao solo.

Maris et al. (2016) também observaram estímulo à população microbiana pela variação nos teores de água no solo. A adição de palha representa aporte de energia e nutrientes, o que estimula a população microbiana e aumenta sua atividade metabólica, ocasionando maior emissão de CO<sub>2</sub>. Além disso, a presença da palhada sobre a superfície de solo exerce papel importante sobre o condicionamento do microclima no solo, com preservação da umidade no solo e manutenção da atividade biológica mais ativa. Solos que permanecem por um período maior com cobertura vegetal, especialmente em sistemas de plantio direto, podem apresentar maior atividade microbiana.

A emissão acumulada de CO<sub>2</sub> mostrou interação dos fatores tipo de fertilizantes e palha, mas não houve efeito relacionado ao modo de aplicação dos fertilizantes (Figura 3). Maris et al. (2016) verificaram que a injeção de fertilizantes orgânicos até 10cm não é suficiente para mitigar as emissões de

CO<sub>2</sub>. Uma possível explicação é proposta por Giacomini et al. (2008), que atribuem a semelhança nas emissões de CO<sub>2</sub> à baixa relação C/N da palha. Assim, a quantidade de nitrogênio fornecida pela palha não seria suficiente para aumentar a atividade microbiana.

Contraditoriamente aos resultados citados anteriormente, Grave et al. (2015) encontraram maiores emissões de CO<sub>2</sub> quando resíduos orgânicos foram incorporados ao solo. No entanto, esses resultados foram apenas 9% superiores aos tratamentos com disposição dos resíduos orgânicos na superfície do solo. Gonzatto et al. (2016b) atribuem os efeitos da aplicação de DLS incorporado ao solo e às condições ambientais, temperaturas de solo e umidade, não podendo generalizar os resultados.

A emissão acumulada de CO<sub>2</sub> com uso de ureia aliada ou não ao uso de DCD foi semelhante à testemunha, independentemente do uso de palha (Figura 3). Os tratamentos com uso DLS foram os que mais emitiram CO<sub>2</sub> e não ►

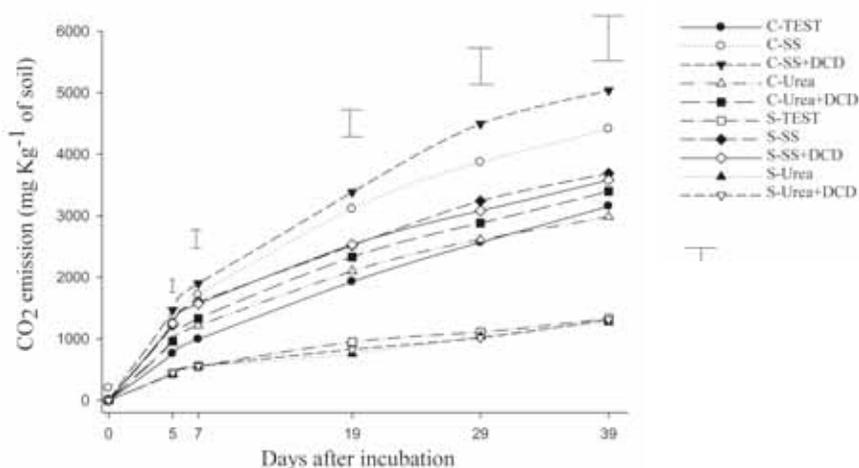


Figura 3. Efeito de interação entre a forma de aplicação e tipo de fertilizante nas emissões acumuladas de CO<sub>2</sub>. Barras indicam diferença mínima significativa ( $p < 0,05$ ) para o teste de Tukey; C-: no início do nome do tratamento: adição de palha; Letra S- no início do nome do tratamento: sem adição de palha; TEST: testemunha; DLS: dejetos líquidos de suíno; DLS+DCD: dejetos líquidos de suíno com adição de DCD; Ureia: ureia; Ureia+DCD: ureia com adição de DCD

Figure 3. Effect of interaction between the form of application and type of fertilizer on the accumulated CO<sub>2</sub> emissions. Bars indicate a significant minimum difference ( $p < 0.05$ ) for the Tukey test; Letter C- at the beginning of the treatment name indicates addition of straw; Letter S- at the beginning of the treatment name indicates no straw added; TEST: Witness; SS: swine slurry; SS + DCD: swine slurry with addition of DCD; Urea: urea; Urea + DCD: urea with DCD addition

houve efeito do uso de DCD.

As maiores emissões acumuladas de CO<sub>2</sub> ocorreram no tratamento de DLS+DCD com palha, sendo semelhante ao DLS. Gonzatto et al. (2016a) justificam que a DCD inibe temporariamente a nitrificação, restando dessa maneira o nitrogênio amoniacal por mais tempo no solo. Essa maior permanência do N no solo possibilita maior oportunidade de utilização dele pelos microrganismos, os quais conseqüentemente emitem mais CO<sub>2</sub>.

Já na segunda coleta os tratamentos com DLS emitiram 493mg kg<sup>-1</sup> de CO<sub>2</sub>. As testemunhas por sua vez emitiram 203mg kg<sup>-1</sup>. Este fator pode ser associado à baixa relação C/N e à maior quantidade de carbono lábil do DLS, o que permite melhor acesso para os microrganismos do solo (ANGNES et al., 2013). Este fator pode ser desejado quando se procura mineralização mais rápida dos nutrientes da palhada, para aproveitamento pelo cultivo subsequente.

Grave et al. (2015) verificaram maiores emissões de CO<sub>2</sub> nos tratamentos com adição de DLS. A adição de DLS ao solo nos tratamentos em que houve adição de palha, seja superficial ou incorporada, promoveu maiores emissões de CO<sub>2</sub> (Figura 3), fato também observado por Aita et al. (2012) ao avaliarem o impacto da dinâmica de C e N na aplicação de dejetos líquido suíno em condições controladas.

Ao final do experimento, os tratamentos com adição de ureia, com ou sem uso de DCD, emitiram maiores quantidades de CO<sub>2</sub> nos tratamentos com palha do que nos sem palha. Esse fato ocorre principalmente na decomposição de resíduos de cereais, que apresentam relação C/N alta. Assim, a necessidade de nitrogênio para os organismos decompositores é mais alta, e a adição de nitrogênio ao solo favorece essa atividade, emitindo conseqüentemente maiores quantidades de CO<sub>2</sub>.

Analisando isoladamente o efeito

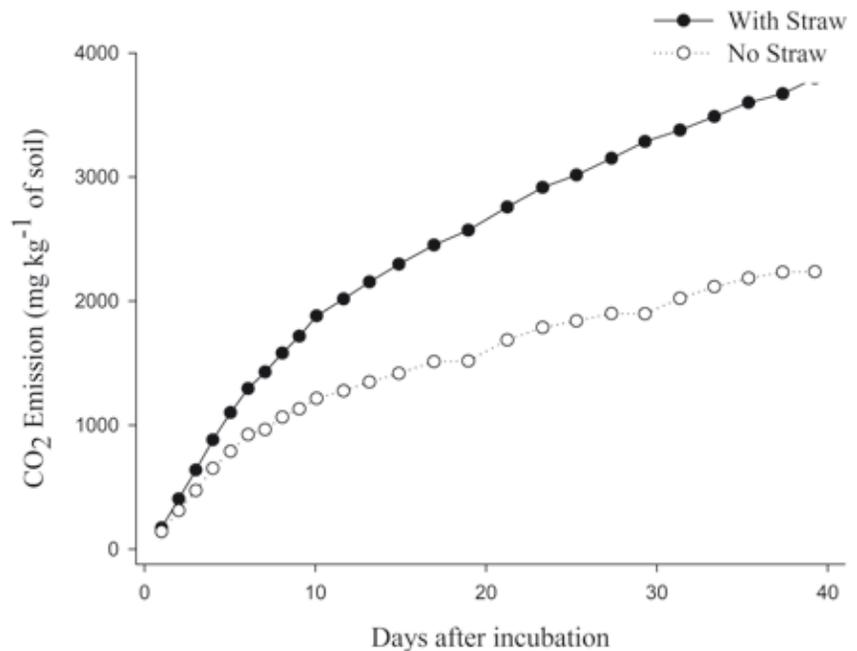


Figura 4. Efeito da adição de palha em superfície sobre as emissões acumuladas de CO<sub>2</sub> do solo. Diferença estatística para todas as coletas segundo teste de Tukey para p<0,05; Com Palha: tratamentos com adição de palha; Sem Palha: tratamentos sem adição de palha.

Figure 4. Effect of surface straw addition on accumulated CO<sub>2</sub> emissions from soil. Statistical difference for all samples according to Tukey test for p < 0.05; With Straw: treatments with straw addition; No Straw: treatments without straw

da adição da palha a partir do 7º dia de incubação houve maior emissão acumulada em relação aos tratamentos sem palha. Na média dos tratamentos com palha aumentou em 44% a emissão de CO<sub>2</sub> em comparação com os tratamentos sem palha (Figura 4).

## Conclusões

A aplicação de DLS aumentou as emissões de CO<sub>2</sub> em relação à ureia, mas não houve diferença relacionada ao modo de aplicação dos fertilizantes.

A utilização de palhada aumentou as emissões de CO<sub>2</sub> em relação ao tratamento sem palha.

A adição de DCD no DLS aumentou as emissões de CO<sub>2</sub>, no entanto, quando utilizado com a ureia não houve efeito.

## Referências

AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; GIACOMINI, S. J.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.

Decomposição de palha de aveia preta e dejetos de suínos em solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras, v.30, n.1, p.149-161, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100015>. Acesso em: 3 nov. 2017.

AITA, C.; RECOUS, S.; CARGNIN, R. H. O.; LUZ, L. P.; GIACOMINI, S. J. Impact on C and N dynamics of simultaneous application of pig slurry and wheat straw, as affected by their initial locations in soil. **Biology and Fertility of Soils**, Florença, v.48, n.6, p.633-642, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00374-011-0658-x>. Acesso em: 5 nov. 2017.

ANGNES, G.; NICOLOSO, R. S.; SILVA, M. L. B.; OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M.; MEZZARI, M. P.; MILLER, P. R. M. Correlating denitrifying catabolic genes with N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> emissions from swine slurry composting. **Bioresource Technology**, Lucknow, v.140, p.368-375, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.04.112>. Acesso em: 3 nov. 2017.

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 400p.
- DELL, C. J.; MEISINGER, J. J.; BEEGLE, D. B. Subsurface application of manures slurries for conservation till age and pasture soils and their impact on the nitrogen balance. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.40, n.2, p.352-361, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2010.0069>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; MIOLA, E. C. C.; RECOUS, S. Mineralização do carbono da palha de aveia e dejetos de suínos aplicados na superfície ou incorporados ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras, v.32, n.6, p.2661-2668, 2008.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; BARBOSA, S. P.; MIOLA, E. C. C. Transformações do nitrogênio no solo após adição de dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.2, p.211-219, 2013. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000200012>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- GONZATTO, R.; STÜKER, F.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; LÜDTKE, R. C.; DESSBESELL, A.; PUJOL, S. B.; STUKER, F. Dicyandiamide as nitrification inhibitor of pig slurry ammonium nitrogen in soil. **Ciência Rural**, Santa Maria v.46, n.5, p.802-808, 2016a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141664>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- GONZATTO, R.; CHANTIGNY, M. H.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; ROCHETTE, P.; ANGERS, D. A.; LUDKE, R. Injection and nitrification inhibitor improve the recovery of pig slurry ammonium nitrogen in grain crops in Brazil. **Agronomy Journal**, [S.l.], v.108, n.3, p.978-988, 2016b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2015.0462>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- GRAVE, R. A.; NICOLOSO, R. S.; CASSOL, P. C.; AITA, C.; CORRÊA, J. C.; DALLA COSTA, M.; FRITZ, D. D. Short-term carbon dioxide emissions under contrasting soil disturbance level sand organic amendments. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.146, p.184-192, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.10.010>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; TEIXEIRA M. B.; LIMA F. M.. Frações orgânicas do solo em áreas sob manejo agroecológico em Capivari, Duque de Caxias, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.3, p.245-251, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2013/2014 a 2023/2024 projeções de longo prazo / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica**. Brasília, DF, 2014. 100p.
- MARIS, S. C.; TEIRA-ESMATGES, M. R.; BOSCH-SERRA, A. D.; MORENO-GARCÍA, B.; CATALÀ, M. M. Effect of fertilizing with pig slurry and chicken manure on GHG emissions from Mediterranean paddies. **Science of the Total Environment**, Barcelona, v.569, p.306-320, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.040>. Acesso em: 18 nov. 2017
- ODLARE, M.; ABUBAKER, J.; LINDMARK, J.; PELL, M.; THORIN, E.; NEHRENHEIM, E. Emissions of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from agricultural soils amended with two types of biogas residues. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v.44, p.112-116, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.05.006>. Acesso em: 20 nov. 2017
- PAMPILLÓN-GONZÁLEZ, L.; LUNA-GUIDO, M.; RUÍZ-VALDIVIEZO, V. M.; FRANCO-HERNÁNDEZ, O.; FERNÁNDEZ-LUQUEÑO, F.; PAREDES-LÓPEZ, O.; HERNÁNDEZ, G.; DENDOOVEN, L. Greenhouse gas emissions and growth of wheat cultivated in soil amended with digestate from biogas production. **Pedosphere**, Pequim, v.27, n.2, p.318-327, 2017. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60319-9](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60319-9). Acesso em: 13 nov. 2017.
- SÁ, M. F.; AITA, C.; DONEDA, A.; PUJOL, S. B.; CANTÚ, R. R.; JACQUES, I. V. C.; BASTIANI, G. G.; OLIVEIRA, P. D.; LOPES, P. D. Dinâmica da população de coliformes durante a compostagem automatizada de dejetos líquidos de suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.66, n.4, p.1197-1206, 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-6135>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; WHITE, J. L. (Eds.). **Methods of soil analysis**. Part 2 – microbiological and biochemical properties. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.1550-1572.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.
- STEINER, F.; COSTA, M. S. S.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.4, n.1, p.16-27, 2011.
- VEIGA, M.; PANDOLFO, C. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SPAGNOLLO, E. Chemical attributes of a Hapludox soil after nine years of pig slurry application. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.47, n.12, p.1766-1773, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001200013>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- WEBB, J.; PAIN, B.; BITTMAN, S.; MORGAN, J. The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.137, n.1-2, p.39-46, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.001>. Acesso em: 12 nov. 2017. ■

# Criopreservação: uma ferramenta para conservação de recursos genéticos de videira

Jean Carlos Bettoni<sup>1</sup>

**Resumo**—A conservação de recursos genéticos vegetais é fundamental para o desenvolvimento da agricultura. O desenvolvimento de protocolos eficientes de criopreservação tornou-se uma ferramenta eficaz para conservar espécies vegetais propagadas vegetativamente. Tradicionalmente, os recursos genéticos de videiras têm sido mantidos principalmente em coleções no campo. Como coleções no campo, os acessos de *Vitis* são vulneráveis a estresses abióticos e ameaças bióticas, como patógenos e pragas. Assim, quando métodos robustos de criopreservação estão disponíveis, há uma oportunidade para preservar coleções por longos períodos de tempo, com segurança e com baixo custo de manutenção. Vários métodos têm sido descritos para *Vitis* e, até agora, a vitrificação em gotas tem sido o mais efetivo para várias espécies de videira e parece ser um método promissor para superar as respostas específicas de genótipos/espécies para um determinado protocolo que tem sido o gargalo para o uso generalizado da criopreservação de *Vitis*. Esse artigo de revisão apresenta informações atualizadas e relevantes sobre o uso da criopreservação como ferramenta complementar para a conservação de recursos genéticos de videira.

**Termos para indexação:** *Vitis*; banco de germoplasma; cultura *in vitro*; armazenamento a longo prazo.

## Cryopreservation: a tool for conservation of grapevine genetic resources

**Abstract** – Plant genetic resources conservation is essential for the development of agriculture. The development of efficient cryopreservation protocols has become an effective tool to conserve vegetatively propagated plant species. Traditionally, genetic resources have been maintained primarily in field collections. As field collections, *Vitis* accessions are vulnerable to abiotic stresses and biotic threats, such as pathogens and pests. Thus, the availability of robust cryopreservation methods is an opportunity to preserve collections for long periods, safely and with low maintenance costs. Several cryopreservation methods have been described for grapevines and, so far, droplet-vitrification has been the most effective for multiple *Vitis* species. This method seems to be promising to overcome species- and genotype-specific responses to a determined protocol, factors that have been bottlenecks for the widespread use of *Vitis* cryopreservation. This review article presents updated and relevant information on the use of cryopreservation as a complementary tool for the conservation of *Vitis* genetic resources.

**Index terms:** *Vitis*; germplasm bank; *in vitro* culture; long-term storage.

## Introdução

A cadeia produtiva da videira possui inserção destacada no cenário mundial da fruticultura e a planta está entre as mais importantes fruteiras de clima temperado cultivadas e consumidas no mundo. Em 2017, a área de cultivo foi de 7,53 milhões de hectares produzindo 73,3 milhões de toneladas de uvas (OIV, 2018). Em todo o mundo, existem mais de 70 espécies dentro do gênero *Vitis*, com muitos dos cultivares comercialmente importantes atribuídas a *Vitis vinifera* (LI et al., 2017). No entan-

to, outras espécies de *Vitis*, tais como *V. labrusca*, *V. berlandieri*, *V. riparia*, *V. rupestris*, e *Muscadinia rotundifolia* (gênero *Muscadinia*) são importantes para programas de melhoramento genético focados no desenvolvimento de novos cultivares e porta-enxertos tolerantes/resistentes a pragas e doenças e adaptados a diversas condições ambientais (CARIMI et al., 2016; SMITH et al., 2016). Para tanto, a manutenção e o fácil acesso aos recursos genéticos de videira são essenciais para futuros avanços de programas de melhoramento (BI et al., 2018a; BETTONI, 2018).

## Bancos de germoplasma (BAGs) de videira no Brasil

Atualmente, o Brasil mantém a maior coleção de germoplasma de *Vitis* na América do Sul, com aproximadamente 1400 acessos, que incluem cultivares, híbridos interespecíficos e espécies silvestres. O BAG de videira é mantido no estado do Rio Grande do Sul, em Bento Gonçalves, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Uva e Vinho. A coleção inclui 655 acessos de *V. vinifera*, 64 acessos de *V. labrusca* e híbridos e 561 acessos de

Recebido em 5/12/2018. Aceito para publicação em 17/1/2019.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Oak Ridge Institute for Science and Education/USDA-ARS-Plant Germplasm Preservation Research Unit, 1111 South Mason Street, 80521, Fort Collins, CO, e-mail: jcbettoni@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.14>

híbridos interespecíficos (MAIA et al., 2015). Na Região Nordeste do país, a Embrapa Semiárido mantém aproximadamente 267 acessos de videira conservados, composto por 168 cultivares de *V. vinifera*, 8 cultivares de *V. labrusca*, 73 híbridos interespecíficos, 8 espécies silvestres americanas, além de 10 acessos sem informação sobre origem (NUNES et al., 2015). Outras coleções com menor número de acessos são mantidas por empresas de pesquisa nacional nos estados de Santa Catarina (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina [Epagri]), Minas Gerais (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais [Epamig]), São Paulo (Instituto Agrônomo de Campinas [IAC]) e Paraná (Instituto Agrônomo do Paraná [Iapar]) (MAIA et al., 2015).

### Estratégias complementares para a conservação de recursos genéticos

Para a conservação de recursos genéticos vegetais existem dois métodos complementares de conservação, nomeadas como conservação *in situ* e *ex situ* (DULLOO et al., 2010; BENELLI et al., 2013; BETTONI, 2018). A conservação *in situ* consiste na manutenção do recurso vegetal no ambiente natural de origem, preservando a organização do ecossistema. Por outro lado, a conservação *ex situ* é a manutenção do recurso genético fora do ambiente natural e geralmente é utilizada para proteger coleções de plantas de uma potencial ameaça de perda para futura utilização (BOROKINI, 2013).

Nas últimas décadas, esforços consideráveis foram realizados em todo o mundo para implementação de BAGs com o objetivo principal de conservar recursos genéticos fundamentais para a segurança alimentar e tentar minimizar os efeitos da antropização e da erosão genética. Tradicionalmente, coleções de plantas mantidas a campo, em casa de vegetação e em cultura de tecidos *in vitro* têm sido utilizadas para preservar germoplasma de videira (MAIA et

al., 2015). A manutenção de plantas no campo é dispendiosa, requer extensiva área plantada, além da vulnerabilidade a estresses bióticos e abióticos (PATHIRANA et al., 2016). A manutenção de bancos *in vitro* requer frequentes manuseios de culturas, o que resulta em uma elevação de custos, risco de perda do acesso vegetal e principalmente apresenta potencial para gerar variação somaclonal (MATHEW et al., 2018; WANG et al., 2014). Neste sentido, outras estratégias de conservação *ex situ* para os recursos genéticos de plantas devem ser consideradas que, além da manutenção do material vegetal por longos períodos de tempo, preservem a estabilidade genética durante o armazenamento.

### Criopreservação de videira

A criopreservação de plantas, que consiste no armazenamento de material biológico a temperaturas ultrabaixas em nitrogênio líquido (NL, -196°C) ou vapor de nitrogênio líquido (VNL, -160°C para -196°C), é um método complementar para os tradicionais métodos de conservação de germoplasma a campo e *in vitro*, permitindo que recursos vegetais sejam preservados de forma segura, em um espaço reduzido e com mínima manutenção (BETTONI, 2018; ENGELMANN, 2011; BENSON, 2008). Nas últimas décadas, estudos de criopreservação têm evoluído em vários gêneros de plantas e, atualmente, tem sido considerado um método preferido para conservação a longo prazo de material vegetal, principalmente pela manutenção da integridade genética de materiais criopreservados (BI et al., 2017; REED, 2017).

Metodologias práticas e confiáveis de criopreservação que resultem em altos níveis de regeneração ( $\geq 40\%$ ) após a exposição ao NL, associadas ao fácil acesso e transferência dessas tecnologias entre laboratórios, é a chave para o uso generalizado da criopreservação e o desenvolvimento de coleções de plantas criopreservadas (VOLK et al., 2016).

Como fonte de material biológico para a criopreservação pode ser utilizado qualquer tecido totipotente (REED, 2017); porém, em procedimentos clonais de criopreservação, a integridade clonal é necessária. Dessa forma, tecidos organizados como meristemas ou gemas dormentes são preferíveis, principalmente, quando o objetivo é manter as características da planta matriz (BI et al., 2017; WANG et al., 2014).

Atualmente, a criopreservação de rotina está disponível para várias espécies de plantas, e BAGs de plantas criopreservadas têm sido implementados em todo o mundo. Até o momento, existem vários relatos na literatura sobre protocolos de criopreservação em *Vitis* (BI et al., 2017). Os primeiros trabalhos da aplicação da criopreservação em explantes de videira foram na década de 1990, com a técnica de encapsulação-desidratação e, nos anos seguintes, outros trabalhos foram realizados com a mesma técnica (PLESSIS et al., 1991, 1993; WANG et al., 2000; WANG et al., 2003a; BAYATI et al., 2011; MARKOVIĆ et al., 2013). Outros protocolos ou técnicas também foram investigados: vitrificação (MATSUMOTO & SAKAI, 2003; WANG et al., 2003a; GANINO et al., 2012), encapsulamento-vitrificação (BENELLI et al., 2003; GRIBAUDO et al., 2012) e, mais recentemente, vitrificação em gotas (MARKOVIĆ et al., 2013; PATHIRANA et al., 2016; BI et al., 2018a; VOLK et al., 2018; BETTONI et al., 2018a; BETTONI et al., 2019a, 2019b) e V crioplaca (BETTONI et al., 2019b). Informações detalhadas sobre protocolos de criopreservação aplicados para videira podem ser encontradas em artigos de revisão publicados recentemente por Marković et al. (2018), Bi et al. (2017) e Bettoni et al. (2016).

Apesar dos vários protocolos de criopreservação de videira disponíveis, criobancos de *Vitis* spp. ainda não têm sido implementados. Algumas publicações demonstram baixos níveis de regeneração após a exposição em NL (GANINO et al., 2012; BENELLI et al., 2003) e, em grande parte destas, os pesquisado-▶

res se concentraram no desenvolvimento de procedimentos usando um número limitado de espécies (BI et al., 2017; BETTONI et al., 2016). Associado a tudo isso, está o principal fator que ainda limita a implementação de criobancos de videira: a especificidade de genótipos para um determinado protocolo (BI et al., 2017; PATHIRANA et al., 2016; BENELLI et al., 2013; BENSON, 2008). Assim, pesquisas futuras devem focar no desenvolvimento de protocolos que sejam aplicáveis para várias espécies, visando facilitar a criação de criobancos de videira.

Ao longo dos anos, muitas técnicas de criopreservação foram publicadas, como relatado anteriormente; entre elas, até agora, a técnica de vitrificação em gotas mostrou-se a mais eficiente e é considerada promissora para superar as respostas específicas de espécies e genótipos a um determinado protocolo (VOLK et al., 2018; BI et al., 2018a). Recentemente, melhorias nos protocolos de vitrificação em gotas para a criopreservação de *Vitis* foram publicadas, e estas estão associadas à melhoria da qualidade do explante (MARKOVIĆ et al., 2014), das condições de pré-tratamento, com a adição de antioxidantes e eliciadores de proteínas de defesa (PATHIRANA et al., 2016; BI et al., 2018a; VOLK et al., 2018; BETTONI et al., 2019a, 2019b) e do meio de regeneração após a criopreservação (VOLK et al., 2018). Volk et al. (2018) relataram um método de vitrificação em gotas aplicado com sucesso para nove espécies de videira com regeneração média de  $35 \pm 2\%$  após a exposição dos meristemas ao NL. O método desenvolvido (usando nove espécies de videira) inclui as etapas de pré-tratamento de segmentos nodais em meio basal MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) contendo  $0,2\text{mg L}^{-1}$  de 6-Benzilaminopurina,  $0,1\text{mM}$  de ácido salicílico,  $1\text{mM}$  de glutatona reduzida e  $1\text{mM}$  de ácido ascórbico por duas semanas, seguido por pré-cultivo de explantes em meio basal MS suplementado com  $0,3\text{M}$  de sacarose por três dias antes do tratamento em solução de

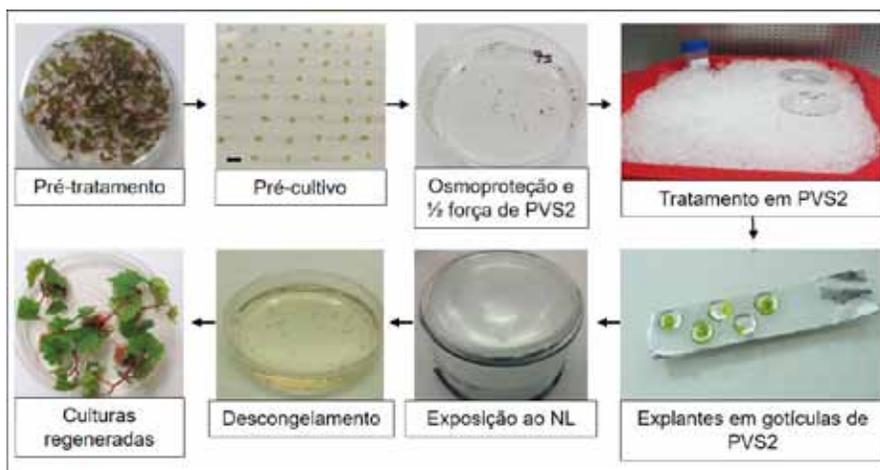


Figura 1. Principais etapas no procedimento de vitrificação em gotas para criopreservação de explantes de *Vitis* spp. Barra de escala na etapa de pré-cultivo: 2 mm. Fonte: elaboração do autor

Figure 1. Main steps in droplet-vitrification procedure for cryopreservation of *Vitis* spp. explants. Scale bar in the preculture step: 2 mm. Source: prepared by the author

osmoproteção ( $\frac{1}{2}$  MS + 2M de glicerol +  $0,4\text{M}$  de sacarose) por 20 minutos e meia força de solução vitrificação de planta 2 (PVS2) (SAKAI et al., 1990) por 30 minutos a  $22^{\circ}\text{C}$ , seguido de 90 minutos de exposição ao PVS2 a  $0^{\circ}\text{C}$  e transferência dos explantes para gotículas de solução de PVS2 sobre tiras de papel alumínio antes do tratamento em NL, descongelamento em solução de lavagem ( $\frac{1}{2}\text{MS}$  +  $1,2\text{M}$  de sacarose) por 20 minutos a  $22^{\circ}\text{C}$  e cultivo dos explantes em meio de regeneração. As principais etapas da criopreservação de *Vitis* spp. pela técnica de vitrificação em gotas são apresentadas na Figura 1.

Foi comprovado que a criopreservação poderá ir além da conservação de material biológico, já que tecidos *in vitro* inicialmente infectados por vírus, quando criopreservados, regeneram plantas saudáveis (BETTONI et al., 2019c; BI et al., 2018b; BETTONI et al., 2018b; BETTONI et al., 2016; PATHIRANA et al., 2015). Assim surgiu a denominação crioterapia, que se refere ao breve tratamento de explantes em NL para eliminar patógenos de plantas, como vírus, fitoplasmas e bactérias (BETTONI & SOUZA, 2018). Até à data, cinco das principais viroses da videira, incluindo *Grapevine leafroll associated virus-1* (GLRaV-1), GLRaV-2, GLRaV-3, *Grapevine virus A*

(GVA) e *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) têm sido eliminadas de videiras usando técnicas de crioterapia (BI et al., 2018b; PATHIRANA et al., 2015; MARKOVIĆ et al., 2015; BAYATI et al., 2011; WANG et al., 2003b).

### Fatores-chave que afetam a eficiência de procedimentos de criopreservação

Nas últimas décadas, pesquisadores de todo o mundo buscam estratégias para otimizar os métodos de criopreservação. Dentre os fatores que são entendidos como determinantes para o sucesso de um protocolo de criopreservação está a qualidade do material que será submetido ao procedimento criogênico. Assim, o estado fisiológico adequado é um pré-requisito de plantas que serão doadoras de explantes (MARKOVIĆ et al., 2014; ENGELMANN, 2011).

Durante a criopreservação, os explantes são submetidos a uma série de etapas como excisão, lesão osmótica, dessecação e tratamento a ultrabaixa temperatura. Esses procedimentos impõem estresse ao material vegetal, devido à produção de espécies reativas de oxigênio que causam danos oxidativos e podem tornar o maquinário celular inviável (MATHEW et al., 2018). Uma

abordagem recente que vem sendo estudada é adição de antioxidantes (ácido salicílico, ácido ascórbico) em meios de cultura onde são cultivadas as plantas doadoras de explantes (PATHIRANA et al., 2016) e em meios de cultura durante as etapas da criopreservação (VOLK et al., 2018). O efeito positivo da adição de agentes antioxidantes ou compostos antiestresse tem sido observado na melhoria do crescimento e desenvolvimento das plantas de videira após a exposição ao NL (VOLK et al., 2018; BETTONI et al., 2019a; PATHIRANA et al., 2016). Dessa forma, esses componentes possivelmente estarão presentes em pesquisas futuras com criopreservação.

O sucesso de protocolos de criopreservação está ligado principalmente ao status hídrico que o material biológico apresenta antes do tratamento em NL (BETTONI et al., 2016). Alguns materiais, como sementes ortodoxas, gemas dormentes e pólen, passam por um processo de desidratação natural no ambiente, sendo passíveis de criopreservação sem nenhum pré-tratamento, porém, a maioria dos materiais biológicos que são submetidos à criopreservação possuem alto conteúdo de água, o que os torna extremamente sensíveis ao congelamento (ENGELMANN, 2011). Neste sentido, duas principais estratégias de criopreservação para tecidos de plantas são comumente utilizadas: adição de soluções vitrificantes, como PVS2 (SAKAI et al., 1990), que fazem com que a água livre presente nos tecidos sofra uma transição da fase líquida para um estado vítreo, evitando a formação de cristais de gelo quando o material é exposto ao NL (FAHY et al., 1984); e remoção de parte da água das células por meio da desidratação de explantes encapsulados ao ar em câmara de fluxo laminar ou em sílica gel (MARKOVIĆ et al., 2013). Ambas as abordagens têm o mesmo objetivo de reduzir ou impedir a formação de cristais de gelo nos tecidos (BETTONI et al., 2016; ENGELMANN, 2014). Dessa forma, o maior desafio é encontrar um equilíbrio na desidrata-

ção, de modo que não ocorram danos nos tecidos promovidos por uma retirada excessiva da água ou efeitos deletérios causados pela formação de cristais de gelo no interior da célula durante o congelamento, que causam ruptura do sistema de membranas celulares e, assim, colapso e morte de células (MATSUMOTO, 2017) ou toxicidade causada pela exposição excessiva à soluções vitrificantes (GANINO et al., 2012; SAKAI et al., 2000).

Além do status fisiológico das plantas doadoras de explantes, adição de antioxidantes e status hídrico do material biológico, o funcionamento de protocolos de criopreservação depende, também, da definição de meio adequado de regeneração (BI et al., 2017; BETTONI et al., 2016). Torna-se imprescindível que, anterior à aplicação de técnicas de criopreservação, a rota de multiplicação do material esteja estabelecida, de modo que não ocorram problemas de regeneração resultantes da utilização de um protocolo de regeneração inadequado. O uso de reguladores de crescimento em meios de regeneração, mesmo quando utilizado em pequenas concentrações, tem-se mostrado fundamental. A adição de citocininas em combinação ou não com auxinas teve efeito positivo no desenvolvimento de explantes de várias espécies de plantas, dentre elas a videira (MARCOVIĆ et al., 2014; WANG et al., 2003a). No entanto, quando esses reguladores de crescimento são utilizados em concentrações inadequadas podem estimular o desenvolvimento de calos (WANG et al., 2000). A capacidade de regeneração das culturas por meio de crescimento direto de estrutura diferenciada, sem o desenvolvimento de calo, é fundamental para evitar problemas de variação somaclonal, garantindo assim a fidelidade genética do clone, principalmente quando se utilizam estruturas diferenciadas como fonte de explante (MATSUMOTO, 2017; HARDING, 2004). Sendo assim, é evidente que ensaios de criopreservação bem-sucedidos são dependentes de protocolos de cultura de tecidos bem

estabelecidos. Assim, qualquer espécie que possui um protocolo de cultura de tecidos funcional pode ser passível de criopreservação (ENGELMANN, 2011, 2014).

## Considerações finais e perspectivas

Condições recentemente otimizadas em protocolos de criopreservação de videira relacionadas à melhoria no pré-tratamento e na qualidade de explantes e do meio de regeneração após a criopreservação, especificamente as relacionadas com a técnica de vitrificação em gotas, deverão superar os desafios atuais para a implementação de BAGs de *Vitis* spp. criopreservadas. A disponibilidade de métodos de criopreservação para *Vitis* spp. também pode facilitar o uso de técnicas de crioterapia para erradicar viroses, os quais serão determinados por trabalhos futuros quanto à efetividade dessas técnicas na erradicação de viroses que acometem a cultura da videira.

É importante destacar a necessidade de órgãos públicos ligados à fruticultura fomentarem pesquisas aplicadas em biotecnologias de criopreservação e crioterapia, visando a manutenção de bancos de germoplasmas e a produção de material propagativo de alta qualidade fitossanitária.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelas bolsas de doutorado no país e de doutorado sanduíche no exterior (PDSE) para realizar pesquisas com criopreservação de videira no USDA-ARS, National Laboratory for Genetic Resources Preservation (NLGRP) em Fort Collins, Colorado, EUA. À Dra. Gayle Volk (NLGRP), Remi Bonnart (NLGRP), Ashley Shepherd (NLGRP), Juliana Aparecida Souza (Universidade do Estado de Santa Catarina [Udesc]) pelo apoio técnico nas pesquisas com criopreservação. ►

## Referências

- BAYATI, S.; SHAMS-BAKHS, M.; MOIENI, A. Elimination of *Grapevine virus a* (GVA) by cryotherapy and electrotherapy. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v.13, p. 443-450, 2011.
- BENELLI, C.; DE CARLO, A.; ENGELMANN, F. Recent advances in the cryopreservation of shoot-derived germplasm of economically important fruit trees of *Actinidia*, *Diospyros*, *Mallus*, *Olea*, *Prunus*, *Pyrus* and *Vitis*. **Biotechnology Advances**, New York, v. 31, p. 175-185, 2013.
- BENELLI, C.; LAMBARDI, M.; FABBRI, A. Low temperature storage and cryopreservation of the grape rootstock Kober 5BB. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 623, p. 249-253, 2003.
- BENSON, E. E. Cryopreservation of phytodiversity: a critical appraisal of theory & practice. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Abingdon, v. 27, p. 141-219, 2008.
- BETTONI, J. C.; SOUZA, J. A. Crioterapia: uma potencial ferramenta para erradicação de vírus em plantas. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v. 2, n. 2, p. 1-3, 2018.
- BETTONI, J. C.; BONNART, R.; SHEPHERD, A.; KRETZSCHMAR, A. A.; VOLK, G. M. The development of a droplet-vitrification method to conserve *Vitis* collections in the USDA-ARS National Plant Germplasm System and UDESC-CAV Santa Catarina State University in Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT CRYOPRESERVATION, 3., 2018, Bangkok. **Anais [...]** Bangkok: Mahidol University, 2018a. p. 24.
- BETTONI, J. C.; DALLA COSTA, M.; SOUZA, J. A.; VOLK, G. M.; NICKEL, O.; SILVA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A. Cryotherapy by encapsulation-dehydration is effective for *in vitro* eradication of latent viruses from 'Marubakaido' apple rootstock. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 269, p. 1-7, 2018b.
- BETTONI, J. C.; DALLA COSTA, M.; GARDIN, J. P. P.; KRETZSCHMAR, A. A.; PATHIRANA, R. Cryotherapy: a new technique to obtain grapevine plants free of viruses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, p.1-13, 2016.
- BETTONI, J. C. **Criopreservação para formação de banco de segurança em videira e crioterapia para erradicação de vírus em macieira**. 2018. 195f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2018.
- BETTONI, J. C.; BONNART, R.; SHEPHERD, A. N.; KRETZSCHMAR, A. A.; VOLK, G. M. Successful cryopreservation of *Vitis vinifera* cv. 'Chardonnay' from both *in vitro* and growth chamber source plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1234, p. 211-218, 2019a.
- A.; VOLK, G. M. Modifications to a *Vitis* shoot tip cryopreservation procedure: effect of shoot tip size and use of Cryoplates. **CryoLetters**, Lewes, v. 40, p. 103-112, 2019b.
- BETTONI, J. C.; SOUZA, J. A.; VOLK, G. M.; DALLA COSTA, M.; SILVA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A. Eradication of latent viruses from apple cultivar 'Monalisa' shoot tips using droplet-vitrification cryotherapy. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 250, p. 12-18, 2019c.
- BI, W. L.; HAO, X. Y.; CUI, X. H.; VOLK, G. M.; WANG, Q. C. Droplet-vitrification cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of grapevine (*Vitis* spp.). In **Vitro Cellular & Developmental Biology** – Plant, New York, v. 54, p. 590-599, 2018a.
- BI, W.; HAO, X. Y.; CUI, Z. H.; PATHIRANA, R.; VOLK, G. M.; WANG, Q. C. Shoot tip cryotherapy for efficient eradication of Grapevine leafroll-1 associated 2 virus-3 from diseased grapevine *in vitro* plants. **Annals of Applied Biology**, Oxford, v. 173, p. 261-270, 2018b.
- BI, W. L.; PAN, C.; HAO, X. Y.; CUI, Z. H.; KHER, M. M.; MARKOVIĆ, Z.; WANG, Q. C.; SILVA, J. A. T. Cryopreservation of grapevine (*Vitis* spp.): a review. In **Vitro Cellular & Developmental Biology**: Plant, New York, v. 53, p. 449-460, 2017.
- BOROKINI, T. I. The state of *ex-situ* conservation in Nigeria. **International Journal of Conservation Science**, Iași, v. 4, p. 197-212, 2013.
- CARIMI, F.; CARRA, A.; PANIS, B.; PATHIRANA, R. Strategies for conservation of endangered wild grapevine (*Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (C.C. Gmel.) Hegi). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1115, p. 81-86, 2016.
- DULLOO, M. E.; HUNTER, D.; BORELLI, T. *Ex situ* and *in situ* conservation of agricultural biodiversity: major advances and research needs. **Notulae Botanicae Horti Agrobotici Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v. 38, p. 123-135, 2010.
- ENGELMANN, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. In **Vitro Cellular & Developmental Biology**: Plant, New York, v. 47, p. 5-16, 2011.
- ENGELMANN, F. Cryopreservation of clonal crops: a review of key parameters. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1039, p. 31-39, 2014.
- FAHY, G. M.; MACFARLANE, D. R.; ANGELL, C. A.; MERYMAN, H. T. Vitrification as an approach to cryopreservation. **Cryobiology**, Atlanta, v. 21, p. 413-426, 1984.
- GANINO, T.; SILVANINI, A.; BEGHÉ, D.; BENELLI, C.; LAMBARDI, M.; FABBRI, A. Anatomy and osmotic potential of the *Vitis* rootstock shoot tips recalcitrant to cryopreservation. **Biologia Plantarum**, Dordrecht, v.56, p. 78-82, 2012.
- GRIBAUDO, I.; CUOZZO, D.; GAMBINO, G.; VALLANIA, R. Applicazione della tecnica di incapsulazione-vitrificazione per la crioconservazione e la crioterapia in vite. **Acta Italica Hortus**, Firenze, v. 3, p. 372-374, 2012.
- HARDING, K. Genetic integrity of cryopreserved plant cells: a review. **CryoLetters**, Lewes, v. 25, p. 3-22, 2004.
- LI, B.; JIANG, J.; FAN, X.; ZHANG, Y.; SUN, H.; ZHANG, G.; LIU, C. Molecular characterization of chinese grape landraces (*Vitis* L.) using microsatellite DNA markers. **HortScience**, St. Joseph, v. 52, n. 4, p. 533-540, 2017.
- MAIA, J. D. G.; CARMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; QUECINI, V.; FERREIRA, M. E.; RITSCHER, P. Grapevine breeding programs in Brazil. In: REYNOLDS, A. (Ed.). **Grapevine breeding programs for the wine industry-traditional and molecular techniques**. Sawston: Woodhead Publishing, 2015. p. 247-271.

- MARKOVIĆ, Z.; PREINER, D.; STUPIĆ, D.; ANDABAKA, Ž.; ŠIKUTEN, I.; KONTIĆ, J. K.; MALETIĆ, E.; ŠTAMBUK, P. Cryopreservation protocols for grapevine shoot tips. *In: BOZKURT, Y. (Ed.). Cryopreservation biotechnology in biomedical and biological sciences.* London: IntechOpen, 2018. p. 131-142.
- MARKOVIĆ, Z.; PREINER, D.; STUPIĆ, D.; ANDABAKA, Ž.; ŠIMON, S.; VONČINA, D.; MALETIĆ, E.; KAROGLAN KONTIĆ, J.; CHATELET, P.; ENGELMANN, F. Cryopreservation and cryotherapy of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, Quedlinburg, v. 54, p. 247-251, 2015.
- MARKOVIĆ, Z.; CHATELET, P.; PREINER, D.; SYLVESTRE, I.; KONTIĆ, J. K.; ENGELMANN, F. Effect of shooting medium and source of material on grapevine (*Vitis vinifera* L.) shoot tip recovery after cryopreservation. *CryoLetters*, Lewes, v. 35, p. 40-47, 2014.
- MARKOVIĆ, Z.; CHATELET, P.; SYLVESTRE, I.; KONTIĆ, J.; ENGELMANN, F. Cryopreservation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) *in vitro* shoot tips. *Central European Journal of Biology*, Berlin, v. 8, p. 993-1000, 2013.
- MATHEW, L.; MCLACHLAN, A.; JIBRAN, R.; BURRITT, D. J.; PATHIRANA, R. Cold, antioxidant and osmotic pre-treatments maintain the structural integrity of meristematic cells and improve plant regeneration in cryopreserved kiwifruit shoot tips. *Protoplasma*, Berlin, v. 255, p. 1-13, 2018.
- MATSUMOTO, T. Cryopreservation of plant genetic resources: conventional and new methods. *Reviews in Agricultural Science*, Gifu, v. 5, p. 13-20, 2017.
- MATSUMOTO, T.; SAKAI, A. Cryopreservation of axillary shoot tips of *in vitro*-grown grape (*Vitis*) by a two-step vitrification protocol. *Euphytica*, Dordrecht, v. 131, p. 299-304, 2003.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, Oxford, v. 15, p. 473-497, 1962.
- NUNES, B. T. G.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. C.; SOUZA, A. R. E. Banco de gemoplasma de videira para o semiárido brasileiro. *In: SIMPÓSIO DA REDE DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DO NORDESTE*, 2., 2015, Fortaleza. *Anais [...]* Fortaleza: Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015. 89p.
- OIV – INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE-INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATION. *OIV Statistical Report on World Vitiviniculture*, 2018. Disponível em: <<http://www.oiv.int/public/medias/6371/oiv-statistical-report-on-world-vitiviniculture-2018.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2018.
- PATHIRANA, R.; MCLACHLAN, A.; HEDDERLEY, D.; CARRA, A.; CARIMI, F.; PANIS, B. Removal of leafroll viruses from infected grapevine plants by droplet vitrification. *Acta Horticulture*, Leuven, v. 1083, p. 491-498, 2015.
- PATHIRANA, R.; MCLACHLAN, A.; HEDDERLEY, D.; PANIS, B.; CARIMI, F. Pre-treatment with salicylic acid improves plant regeneration after cryopreservation of grapevine (*Vitis* spp.) by droplet vitrification. *Acta Physiologiae Plantarum*, Warszawa, v. 38, n. 1, p. 1-11, 2016.
- PLESSIS, P. C.; LEDDET, C.; DEREUDDRE, J. Resistance to dehydration and to freezing in liquid nitrogen of alginate coated shoot tips of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay). *Comptes Rendus de l'Academie de Sciences*, Amsterdam, v. 313, n. 8, p. 373-380, 1991.
- PLESSIS, P. C.; LEDDET, C.; COLLAS, A.; DEREUDDRE, J. Cryopreservation of *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay shoot tips by encapsulation-dehydration: effects of pre-treatment, cooling and post culture conditions. *CryoLetters*, Lewes, v. 14, p. 309-320, 1993.
- REED, B. M. Plant cryopreservation: a continuing requirement for food and ecosystem security. *In Vitro Cellular & Developmental Biology*, Plant, New York, v. 53, p. 285-288, 2017.
- SAKAI, A.; KOBAYASHI, S.; OIYAMA, I. Survival by vitrification of nucellar cells of navel orange (*Citrus sinensis* Obs. Var. *Brasiliensis tanaka*). *Plant Cell Reports*, Wiesbaden, v. 9, p. 30-33, 1990.
- SAKAI, A.; MATSUMOTO, T.; HIRAI, D.; NIINO, T. Newly developed encapsulation-dehydration protocol for plant cryopreservation. *CryoLetters*, Lewes, v. 21, p. 53-62, 2000.
- SMITH, B. P.; MORALES, N. B.; THOMAS, M. R.; SMITH, H. M.; CLINGELEFFER, P. R. Grapevine rootstocks resistant to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Hoboken, v. 23, n. 1, p. 125-131, 2016.
- VOLK, G. M.; SHEPHERD, A. N.; BONNART, R. Successful cryopreservation of *Vitis* shoot tips: novel pretreatment combinations applied to nine species. *CryoLetters*, Lewes, v. 39, p. 322-330, 2018.
- VOLK, G. M.; HENK, A. D.; JENDEREK, M. M.; RICHARDS, C. M. Probabilistic viability calculations for cryopreserving vegetatively propagated collections in genebanks. *Genetic Resources and Crop Evolution*, Norwell, v. 64, n. 7, p. 1613-1622, 2016.
- WANG, B.; WANG, R. R.; CUI, Z. H.; BI, W. L.; LI, J. W.; LI, B. Q.; OZUDOGRU, E. A.; VOLK, G. M.; WANG, Q. C. Potential applications of cryogenic technologies to plant genetic improvement and pathogen eradication. *Bio-technology Advances*, Amsterdam, v. 32, p. 583-595, 2014.
- WANG, Q.; LI, P.; BATUMAN, O.; GAFNY, R.; MAWASSI, M. Effect of benzyladenine on recovery of cryopreserved shoot tips of grapevine and citrus cultured *in vitro*. *CryoLetters*, Lewes, v. 24, p. 293-302, 2003a.
- WANG, Q. C.; MAWASSI, M.; LI, P.; GAFNY, R.; SELA, I.; TANNE, E. Elimination of grapevine virus A (GVA) by cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of *Vitis vinifera* L. *Plant Science*, Amsterdam, v. 165, n. 2, p. 321-327, 2003b.
- WANG, Q. C.; TANNE, E.; ARAV, A.; GAFNY, R. Cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of grapevine by encapsulation-dehydration. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, Dordrecht, v. 63, n. 1, p. 41-46, 2000. ■

## Normas para publicação na revista Agropecuária Catarinense – RAC

Os trabalhos devem ser submetidos à RAC pelo portal de publicações da Epagri (<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>) com **espaçamento duplo**, **fonte Arial 12**, **margens de 2,5cm**, **folhas paginadas**, **alinhamento justificado** e **linhas numeradas**. Serão aceitos para publicação textos ligados à agropecuária e à pesca, seguindo as normas descritas:

1. Trabalhos para as seções **Artigo Científico**, **Germoplasma**, **Nota Científica**, **Informativo Técnico** e **Revisão Bibliográfica** devem ser inéditos e vir acompanhados de carta ou e-mail que afirme a exclusividade de publicação pela RAC. É preciso que o autor concorde em ceder os direitos autorais do texto publicado.
2. O **Informativo Técnico** refere-se à descrição de doenças, insetos-praga etc. e a recomendações técnicas de cunho prático, tendo como principal público extensionistas e técnicos em geral. Extensão máxima: 8 páginas, contando figuras e tabelas. Elementos pré-textuais: resumo de até 15 linhas (incluindo termos para indexação), título em inglês, *abstract* e *index terms*. Estrutura: “Introdução”, seções (conforme o conteúdo) e, para finalizar a matéria, “Considerações finais” ou “Recomendações”. O item “Agradecimentos” é opcional, e as referências não devem ultrapassar o número de 10.
3. O **Artigo Científico** deve ser conclusivo, oriundo de pesquisa concluída. São obrigatórios, além do título, os seguintes elementos: resumo (máximo de 20 linhas, incluindo termos para indexação), título em inglês, *abstract* e *index terms*. Estrutura: “Introdução”, “Material e métodos”, “Resultados e discussão”, “Conclusão” e “Referências”. A seção “Agradecimentos” é opcional. Tamanho máximo do artigo é de 15 páginas, incluindo tabelas e figuras.
4. A **Nota Científica** refere-se a pesquisa inédita e recente, com resultados importantes, porém com volume insuficiente de informações para um artigo científico. A nota pode também descrever uma doença ou inseto-praga recém-descoberto. Extensão máxima: 8 páginas, incluindo tabelas e figuras (ver Item 11). Elementos

pré-textuais: título, resumo (máximo de 15 linhas, incluindo termos para indexação), título em inglês, *abstract* e *index terms*, texto corrido e referências. A seção “Agradecimentos” é opcional. São permitidas no máximo 10 referências.

5. A seção **Germoplasma** deve conter título, resumo (máximo de 20 linhas, incluindo termos 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.
6. A **Revisão Bibliográfica** apresenta o estado da arte de tecnologias ou processos das ciências agrárias, trazendo não apenas uma análise descritiva, mas também crítica, e com referências bibliográficas atualizadas. Os autores devem ter reconhecida qualificação e experiência na temática. Extensão máxima: 16 páginas, incluindo tabelas e figuras. Elementos pré-textuais: título, resumo (máximo de 20 linhas, incluindo termos para indexação), título em inglês, *abstract* e *index terms*. Estrutura: “Introdução”, “Desenvolvimento”, “Discussão”, “Conclusões” ou “Considerações finais”, “Agradecimentos” (opcional) e “Referências”.
7. Os termos para indexação (no mínimo 3 e no máximo 5) não devem conter palavras já usadas no título.
8. O título do trabalho deve ter no máximo 15 palavras e ser representativo de seu conteúdo. Nomes científicos no título não devem conter o nome do identificador da espécie.
9. A versão original do manuscrito submetida via plataforma não pode conter o nome nem os dados pessoais dos autores em rodapé. As informações dos autores também devem ser eliminadas do arquivo Word (.doc), pela ferramenta do programa em “Inspeccionar

documento” – “Propriedades do documento e informações pessoais”. Os nomes dos autores devem constar nos **metadados do artigo submetido (plataforma de submissão)**, onde devem aparecer as seguintes informações: formação profissional do autor e do(s) coautor(es), título de graduação e pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado), nome e endereço da instituição em que trabalha, telefone para contato, endereço eletrônico.

É altamente recomendável o máximo de três coautores por artigo. Depois de receber a aceitação do editor da RAC, os autores deverão inserir os dados pessoais no manuscrito, em sua versão final, e revisar os metadados da plataforma, que são fundamentais para a indexação correta do artigo. Alguns exemplos:

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (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.

<sup>1</sup> Médico-veterinário, Dr., Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) / Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), av. Luís de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000 Lages, SC, fone: (49) 2101-22121, e-mail: nome@udesc.br.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), campus Xanxerê, e-mail: nome@hotmail.com.

### Formato para mais de um autor por unidade de pesquisa, com mesma titulação:

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) / Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa), rod. Admar Gonzaga, 1486, Florianópolis, SC, fone: (48) 36655078, e-mail: endereco\_nome1@epagri.sc.gov.br, endereco\_nome2@epagri.sc.gov.br.

### Em caso de autores da mesma instituição, já mencionada, não colocar o nome da unidade de pesquisa por extenso, apenas a sigla.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Cepa, e-mail: endereco@epagri.sc.gov.br

Importante: os casos de colaboração, apoio técnico ou financeiro são inseridos no final do artigo e antes das referências, com o subtítulo “Agradecimentos”.

10. A autoria das **citações** deve ser indicada por sobrenome e ano. **Se no texto, apenas a primeira letra maiúscula.** Ex.: Segundo Garcia (1998)...; **Se entre parênteses, todas maiúsculas.** Ex.:...(GARCIA, 1998). Quando houver dois autores, separar por “&”. Ex.:...(SILVA & MARTINS, 2018); se houver mais de dois, citar o primeiro seguido por “et al.”, sem itálico. Ex.:...(RUCKEBUSH et al., 1991).

11. **Tabelas e figuras** geradas no Word não devem ser inseridas no corpo do texto, mas ao final, em ordem de apresentação e com as legendas. No corpo do texto, apenas indica-se o seu local de inserção. Gráficos gerados no Excel devem ser enviados, com as respectivas planilhas, em “Arquivos Suplementares”. As tabelas e as figuras devem ter título claro e autoexplicativo, **em português e inglês.** 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).

12. 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”.

- Fotografias pertencentes ao arquivo da Epagri ou feitas pelo autor do texto não necessitam ter autoria identificada. Já trabalhos com vários autores devem indicar a autoria.
- Figuras já publicadas anteriormente devem conter dados sobre a fonte de onde foram extraídas, e a submissão do artigo deve ser acompanhada por declaração de anuência, por escrito, do autor das imagens.

“A Lei dos Direitos Autorais (9.610/98), em seu artigo 7, diz que a fotografia é obra intelectual protegida. E o artigo 29 aponta que sua reprodução depende de autorização prévia e expressa do autor. Assim, quem viola esses dispositivos fere direitos de personalidade assegurados no artigo 5º da Constituição, atraindo o dever de indenizar na esfera cível.”[1]

[1] Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2017-fev-28/publicar-fotografia-autorizacao-autor-geradano-moral>>. Acesso em: 8 out. 2018.

13. As matérias apresentadas para as seções **Registro, Opinião e Conjuntura** devem orientar-se pelas normas deste item.
- **Opinião** – dissertação em que se expressa a opinião do autor, e não necessariamente da revista, sobre determinado assunto. **O texto deve ter até 5 páginas.**
  - **Conjuntura** – matérias que enfocam fatos atuais, com base em análises técnicas, econômicas, sociais ou políticas, e cuja divulgação é oportuna. **Não devem ter mais que 10 páginas.**

14. Apenas trabalhos citados ao longo do texto devem constar das referências, de acordo com a ABNT NBR 6023 e dispostas em ordem alfabética. Deve-se atentar aos seguintes detalhes:

- Cerca de 70% das referências devem ter sido publicadas nos últimos 10 anos;
- Todos os nomes dos autores devem ser mencionados nas referências;
- Não são aceitas citações de dados não publicados e de publicações no prelo;
- Sugere-se evitar citações de trabalhos apresentados em congressos.

15. Conflito de interesses – Como o processo de revisão dos artigos pelos consultores *ad hoc* e do comitê é sigiloso, procura-se evitar conflitos de interesses que possam influenciar a elaboração ou avaliação de manuscritos.

16. Plágio – A revista não admite, em nenhuma hipótese, plágio total ou parcial, nem mesmo autoplágio. A equipe editorial aplica, de forma aleatória e por amostragem, software detector de plágio nos manuscritos prontos para publicação.

### Exemplo de formato de tabela:

Tabela 3. Rendimento de massa seca da pastagem anual de inverno por ocasião da dessecação em função do sistema de produção do milho e da adubação com dejetos líquidos de bovinos e adubo solúvel (2012-2015)

Table 3. Dry matter yield of the annual winter pasture (at the desiccation) as a function of the maize production system or the liquid manure of bovines and soluble fertilizer (2012-2015)

Tratamento	Anos				Média
	2012	2013	2014	2015	
	kg ha <sup>-1</sup>				
Sistema de produção do milho					
Grãos	2.757 <sup>NS</sup>	3.509 <sup>b</sup>	2.965 <sup>NS</sup>	3.240 <sup>NS</sup>	3.118
Silagem	2.900	4.250 <sup>a</sup>	2.680	3.610	3.360
Adubação					
Testemunha	1.996 <sup>b</sup>	3.133 <sup>b</sup>	2.403 <sup>NS</sup>	2.775 <sup>NS</sup>	2.577
DLB25	2.262 <sup>b</sup>	3.455 <sup>ab</sup>	2.625	4.050	3.098
DLB50	2.291 <sup>b</sup>	3.856 <sup>ab</sup>	2.682	3.575	3.101
DLB100	2.720 <sup>b</sup>	4.875 <sup>a</sup>	3.656	3.650	3.725
AS	4.782 <sup>a</sup>	4.078 <sup>ab</sup>	2.749	3.075	3.694
Média	2.828	3.879	2.823	3.425	

Testemunha; DLB25, DLB50 e DLB100: 25, 50 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLB por cultivo; AS; N, P e K equivalente à dose de 50 m<sup>3</sup> de DLB ha<sup>-1</sup> por cultivo.

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>NS</sup>: Não significativo a 5% de probabilidade

Leve a  
**Epagri**  
com você



**Os números da agropecuária catarinense  
estão todos em um só lugar**



**INFOAGRO**

- Produção agropecuária vegetal e animal
- Preços de produtos agrícolas e de terras
- Importações e exportações do agronegócio
- Políticas públicas

**Acesse pelo computador, tablet ou celular:**

**[www.infoagro.sc.gov.br](http://www.infoagro.sc.gov.br)**



# *Agropecuária Catarinense*



**LEIA  
ONLINE**

Reportagens

Dicas técnicas

Novidades da Epagri

Agricultura

Pecuária

Pesca

Aquicultura

[revista.epagri.sc.gov.br](http://revista.epagri.sc.gov.br)