

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779

Vol. 27, nº 3, nov. 2014/fev. 2015



Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Gerência Regional de Itajaí / Estação Experimental de Itajaí
Projeto Fruticultura/Banana



Banco Ativo de Germoplasma

Coleção de cultivares de banana

DNA preservado

Os tesouros dos bancos
de germoplasma da Epagri

- SCS204 Predileto: novo cultivar de feijão-preto
- Arrancador de mandioca facilita a colheita
- Marégrafo de baixo custo monitora o nível do mar
- Homeopatia reduz praga na cebola
- Flutuação populacional de lagarta no arroz irrigado



Agropecuária Catarinense

Indexada à Agrobases e à CAB International

Comitê de Publicações/Publication Committee

Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

**Secretário de Estado da
Agricultura e da Pesca**
Airton Spies

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ditmar Alfonso Zimath
Extensão Rural

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Neiva Dalla Vecchia
Desenvolvimento Institucional

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Administração e Finanças

Carla Maria Pandolfo, Dr. – Epagri
Eduardo Rodrigues Hickel, Dr. – Epagri
Sérgio Dias Lannes, Dr. – Epagri
Gilcimar Adriano Vogt, M.Sc. – Epagri
Augusto Carlos Pola, M.Sc. – Epagri
Anderson Luiz Feltrim, Dr. – Epagri
Marco Antonio Dalbó, Dr. – Epagri
Paulo Sergio Tagliari, M.Sc. – Epagri (Presidente)
Cristiano Nunes Nesi, Dr. – Epagri
Sadi Nazareno de Souza, M.Sc. – Epagri
Zilmar da Silva Souza, Dr. – Epagri

Conselho Editorial/Editorial Board

Alonso Lamas, Dr. – Mapa – Teresina, PI
Alvadi Balbinot Jr., Dr. – Embrapa – Londrina, PR
Ana Cristina Portugal de Carvalho, Dra. – Embrapa – Fortaleza, CE
Bonifácio Hideyuki Nakasu, Ph.D. – Embrapa – Pelotas, RS
César José Fanton, Dr. – Incaper – Vitória, ES
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, Ph.D. – Udesc/CAV – Lages, SC
Mário Ângelo Vidor, Dr. – Epagri – Florianópolis, SC
Miguel Pedro Guerra, Dr. – UFSC – Florianópolis, SC
Moacir Pasqual, Dr. – UFL – Lavras, MG
Roberto Hauagge, Ph.D. – Iapar – Londrina, PR
Roger Delmar Flesch, Ph.D. – Epagri – Florianópolis, SC
Sami Jorge Michereff, Dr. – UFRPE – Recife, PE

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição:

Alexander de Andrade, Alexsander Moreto, Carlos Eduardo Sales de Araújo, Cristiano João Arioli, Eloi Erhard Scherer, Erica Frazão Pereira, Euclides Schallenberger, Everton Blainski, Fabiano Cleber Bertoldi, Francisco Carlos Deschamps, Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Gilberto Nava, Eduardo Hickel, Gilson Gallotti, Hamilton Justino Vieira, Janaina Pereira, José Alfredo da Fonseca, José Itamar Boneti, José Lino Rosa, Leandro Luiz Marcuzzo, Luís Antônio Chiaradia, Mario Miranda, Paulo Antônio Gonçalves, Fernanda de Andrade, Roger Delmar Flesch, Ronaldir Knoblauch, Tássio Dresch Rech.



Sumário

- 2 | Editorial
- 3 | Lançamentos editoriais

Registro

- 4 | Laudo de análise de solo agora chega por e-mail
- 4 | Quatro em cada dez produtores rurais já usam a internet
- 5 | Epagri lança dois cultivares de mandioca
- 6 | Brasil amplia exportações de vinhos finos
- 6 | Mercado nacional de orgânicos deve crescer 35%
- 7 | Genoma dos citros é sequenciado
- 8 | SP lança primeira semente orgânica de milho certificada do País
- 8 | Mudanças climáticas terão impacto sobre as pastagens
- 9 | Programa certifica empresas de aviação agrícola
- 10 | Evento defende liberdade dos agricultores para produzir sementes
- 11 | Sequenciamento genético do eucalipto é co-liderado pelo Brasil

Opinião

- 12 | Alguns aspectos agrários da Estação Experimental de Caçador

Conjuntura

- 15 | Impactos da maricultura em Santa Catarina

Vida rural

- 19 | Água quente na chaminé

Reportagem

- 21 | Recursos genéticos na poupança
- 28 | Tilápia: a “estrangeira” que virou catarinense
- 31 | Azeitonas *made in SC*

Flora catarinense

- 34 | Inventário das espécies nativas e naturalizadas da trilha ecológica da Epagri

Informativo técnico

- 42 | Modelo de utilidade de marégrafo de boia e contrapeso com estrutura compacta
- 44 | Quantificação de ácido propanoico em folhas e extratos secos de erva-mate
- 48 | Arrancador manual de mandioca: menor esforço para agricultor familiar

Germoplasma

- 52 | SCS204 Predileto: novo cultivar de feijão preto

Artigo científico

- 57 | Efeito do arranjo de plantas na incidência de podridões da base do colmo e na incidência de grãos ardidos em milho
- 63 | Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo
- 68 | Atributos físicos de um Latossolo Vermelho após dez anos de manejo com sistemas de rotação de culturas
- 74 | Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado
- 78 | Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico
- 83 | Biologia e descrição das fases de desenvolvimento de *Dichelops furcatus*
- 89 | Produtividade de tomate em função de doses de fósforo
- 94 | Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura

Agropecuária Catarinense

ISSN 0103-0779

INDEXAÇÃO: Agrobases e CAB International.

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

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

EDITOR-CHEFE: Renato Bez Fontana

EDITOR TÉCNICO: Paulo Sergio Tagliari

JORNALISTAS: Cinthia Andruchak Freitas (MTb SC 02337)
Gisele Dias (MTb SC 00571)

CAPA: Vilton Jorge de Souza

DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL: Victor Berretta

FOTO DA CAPA: Banco de germoplasma de bananeira na Epagri/Estação Experimental de Itajaí

REVISÃO DE PORTUGUÊS: João Batista Leonel Ghizoni

REVISÃO FINAL: Abel Viana

DOCUMENTAÇÃO: Ivete Teresinha Veit

EXPEDIÇÃO: Ivete Ana de Oliveira – GMC/Epagri, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5353, fax: (48) 3665-5010, e-mail: assinatura@epagri.sc.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Editada pela Epagri (1991 –)

Trimestral

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

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

CDD 630.5

Tiragem: 1.800 exemplares

Impressão: Dioesc

Editorial

Fundamentais para o processo de melhoramento genético, os bancos de germoplasma preservam a variabilidade das espécies e asseguram a perpetuação de características que podem ser valiosas no futuro. Em muitos casos, são uma garantia contra a extinção. É nesses locais, por exemplo, que os cientistas encontram matéria-prima para desenvolver alimentos com propriedades que interessam à sociedade e que, depois de anos de pesquisas, vêm parar na nossa mesa.

Para revelar o que está nos bastidores do trabalho de melhoramento genético da Epagri, a RAC fez um levantamento em todas as unidades de pesquisa da Empresa. O resultado da investigação sobre esses tesouros genéticos pode ser conferido na reportagem de capa.

Em outra matéria, mostramos como Santa Catarina se transformou num dos maiores produtores de tilápia do País. Esse trabalho, que também passa pelo melhoramento genético, revela como a união de pesquisa e extensão rural pode impactar na vida das famílias rurais e na economia do Estado.

O jornalismo da RAC ainda traz os resultados do trabalho que provou que é possível colher azeitonas em Santa Catarina e produzir azeite e conservas de alta qualidade. Essa atividade surge como alternativa promissora e rentável aos catarinenses e, em alguns anos, as oliveiras devem se multiplicar pelo Estado.

Na seção técnico-científica, um dos destaques é o lançamento, pela Epagri, do novo cultivar de feijão-preto, o SCS204 Predileto, que possui alto potencial de rendimento e estabilidade. Ele se caracteriza pela coloração intensa e pelo bom peso de mil grãos. O cultivar é recomendado para semeadura de primeira e de segunda safra em Santa Catarina.

Os produtores de mandioca têm agora um novo aliado para o trabalho nas lavouras. Trata-se do arrancador manual de mandioca, que facilita bastante a colheita da raiz. Nos testes de campo, o equipamento foi bem avaliado pelos agricultores.

O marégrafo é um aparelho que ajuda a medir o nível do mar e é importante para atividades como navegação, planejamento urbano, defesa civil, proteção ambiental, turismo e aquicultura. Nesse sentido, a Epagri desenvolveu um modelo de baixo custo e fácil instalação, cujos detalhes podem ser verificados em informativo desta edição.

O uso da homeopatia não se restringe mais aos seres humanos e animais. A Epagri vem desenvolvendo pesquisas nos últimos anos que comprovam a eficiência dessa técnica também nos vegetais. É o que registra o artigo científico sobre dois compostos homeopáticos testados que conseguiram reduzir a incidência de trips, inseto-praga da cebola, e as perdas pós-colheita dessa hortaliça.

A flutuação populacional de mariposas de uma espécie de lagarta que causa prejuízos na lavoura de arroz irrigado foi monitorada numa pesquisa que durou 5 anos. Com isso, determinaram-se as épocas de movimentação desses insetos nas lavouras e abriu-se a possibilidade de adoção de novas estratégias para o manejo de pragas, como também a racionalização da aplicação de inseticidas para controle.

Confira essas e outras matérias na RAC e bom proveito!



Cadernos para jovens rurais

2014. BD nº 97 a 106.

A Epagri elaborou uma pasta composta por dez cadernos para serem usados como material didático no curso oferecido para jovens rurais de Santa Catarina. Os boletins abordam temas fundamentais para quem deseja empreender e ser bem-sucedido no campo: piscicultura, pecuária, silvicultura, grãos, olericultura, atividades não agrícolas e autoabastecimento, capital social e humano, tecnologias ambientais, gestão de negócios e mercado e gestão social do ambiente.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br

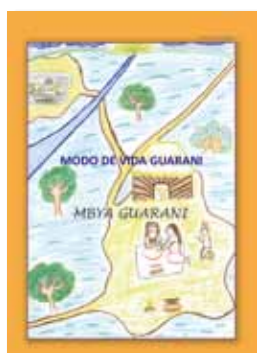


A mbya kuery ha'egui yvyrupa: a natureza e os Guarani

2014, 42p. DOC nº 248.

A obra traz informações, ilustrações e fotos que retratam as tradições e o modo de vida da aldeia Tekoa Marangatu, localizada em Imaruí, SC. O caderno bilíngue foi produzido pelos alunos da 6ª e da 7ª série da Escola Indígena Tekoa Marangatu, na disciplina de Ciências, com o auxílio dos professores Clarice Padilha e Eduardo da Silva. Plantas medicinais, comestíveis e usadas no artesanato são alguns assuntos apresentados.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Modo de vida: mbya Guarani

2014, 33p. DOC nº 249.

A publicação é resultado de pesquisas realizadas pelos alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Indígena Itaty, localizada na aldeia Itaty, na Terra Indígena Morro dos Cavalos, em Santa Catarina. O caderno retrata o cotidiano, a história e as tradições do povo Guarani, apresentando temas como modo de vida, cultura, religião, alimentação, moradia e território. A obra é composta por textos e desenhos produzidos pelos alunos.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Produção de hortaliças em Santa Catarina

2014, 156p. BD nº 107. R\$ 25.

Este Boletim Didático traz recomendações para a produção de hortaliças no Estado e é dividido em duas partes. A primeira apresenta orientações gerais, aprofundando assuntos como escolha da área e análise do solo, qualidade da água de irrigação, preparo do solo, adubação orgânica e produção de mudas. A segunda parte traz técnicas específicas para o cultivo de espécies como alface, batata-doce, beterraba, cenoura, chuchu, morango, pimentão e tomate.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Receitas da culinária alemã do município de São Carlos

2014, 60p. BD nº 96. R\$ 15.

A obra é resultado de um concurso gastronômico realizado anualmente no município com apoio da Epagri e do programa SC Rural. São 36 receitas de doces e salgados. Os pratos vão desde os tradicionais bolo de milho e cuca de maçã até doces menos convencionais, como de chuchu com melado e laranja. Entre os salgados, cuca de cebola, sopa de leite e muitos outros. Cada receita é acompanhada de uma pequena história que relata suas origens.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br

Laudo de análise de solo agora chega por e-mail

Os agricultores que enviam amostras de solos para análise nos laboratórios da Epagri agora podem receber o resultado de forma muito mais rápida: por e-mail. Com a novidade, o produtor tem mais tempo para decidir o nível tecnológico que utilizará nas lavouras. Além de informatizar o processo, a Empresa modernizou seus laboratórios de Chapecó e Ituporanga, o que permitiu ampliar a gama de análises realizadas diariamente, e também o

volume, em cerca de 20%.

Nos laboratórios, o tempo entre o recebimento do material e a emissão dos resultados é de 20 dias, em média, mas pode chegar a 60 dias no período de maio a setembro, quando geralmente chega um grande número de amostras. “Além desse período, são necessários aproximadamente 15 dias para os resultados das análises chegarem aos agricultores”, conta o pesquisador Evandro Spagnollo, responsável técnico pelo

laboratório de Chapecó. Com a mudança, os resultados podem ser acessados assim que a análise é concluída no laboratório.

Além do envio por e-mail, também está disponível o sistema *online*, que já é utilizado há mais tempo. Nele os clientes também podem acompanhar todo o processo pela internet, desde o cadastramento da amostra até a emissão dos resultados das análises. Nas duas situações, o acesso pode ser feito nos Escritórios Municipais da Epagri, nas Secretarias Municipais de Agricultura, nas cooperativas ou até mesmo na residência do agricultor, caso ele tenha conexão com a internet.

Os técnicos da Epagri recomendam fazer análise pelo menos a cada três anos. Ela revela as condições nutricionais do solo e permite verificar se ele é apto para determinada cultura. Também é fundamental para adequar a quantidade de adubo e calcário a ser aplicada de acordo com o rendimento esperado. ■



Foto: Cepaf/Epagri

Resultados podem ser acessados assim que a análise no laboratório é concluída

Quatro em cada dez produtores rurais já usam a internet

Se nas cidades a população está cada vez mais conectada na internet, no campo, computadores, *tablets*, *smartphones*, redes sociais e outros termos que fazem parte do universo *online* ganham espaço rapidamente no dia a dia dos produtores rurais. De acordo com a 6ª Pesquisa Comportamental e Hábitos de Mídia do Produtor Rural Brasileiro, que contemplou 2.581 entrevistas com produtores das principais atividades agropecuárias de todo o País, o uso da internet saltou de 30% em 2010 para 39% em 2014.

O índice ultrapassa a leitura de jornais (34%) e revistas, tanto as segmentadas no setor agrícola (23%) quanto as de interesse geral (36%). O hábito de assistir TV caiu nos últimos quatro anos, de 98% para 95%, assim como o de escutar rádio (80% para 70%).



Foto: Aires Marilga/Epagri

Quase 20% dos entrevistados acessam a rede pelo *smartphone*

Nas entrevistas, cerca de quatro em cada dez produtores disseram ter acessado a internet nos últimos 30 dias. A maioria (71%) acessa pelo computador e, em seguida, aparecem os *smartphones* (19%), celulares convencionais (7%) e *tablets* (4%). As redes sociais estão entre os endereços mais visitados, com destaque para o Facebook (93%).

A pesquisa, que tem como objetivo identificar o perfil do produtor rural na agricultura e na pecuária, é realizada desde 1985 sob a propriedade intelectual da Associação Brasileira de Marketing Rural & Agronegócio (ABMR&A). A 6ª edição do levantamento foi realizada em propriedades de pequeno, médio e grande porte, de acordo com o padrão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). ■

Epagri lança dois cultivares de mandioca

Os produtores catarinenses de mandioca contam, a partir desta safra, com mais duas opções de plantas para investir em suas lavouras: são os cultivares SCS254 Sambaqui e SCS255 Luna, lançados pela Epagri. Desenvolvidos pela Estação Experimental de Urussanga, os materiais têm boa produtividade e alto teor de amido nas raízes e são resistentes à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*).

De acordo com o pesquisador Alexander Moreto, o teor de amido está relacionado ao rendimento industrial de fécula e farinha. “Quanto maior é o teor de amido, maior é o teor de matéria seca nas raízes, o rendimento industrial e, conseqüentemente, o retorno econômico obtido pela mesma quantidade de raiz processada.”

A qualidade da rama também se destaca. “Graças à arquitetura de planta ereta e ao bom desenvolvimento vegetativo, a qualidade do material propagativo utilizado para a próxima safra é melhor e de mais fácil armazenamento”, destaca. Outras características são facilidade de arrancar do solo e de despençar as raízes colhidas com um ciclo produtivo.

O método empregado na obtenção dos dois cultivares foi seleção clonal. As mandiocas Sambaqui e Luna são indicadas para cultivo nas zonas agroecológi-

cas Carbonífera, Extremo Sul e Colonial Serrana, Vale do Rio Uruguai e Alto Vale do Rio Itajaí.

Vantagens produtivas

Um dos diferenciais do cultivar Sambaqui é a película externa da raiz, que é branca. “Essa é uma demanda antiga, principalmente dos produtores de farinha de mandioca do Estado”, explica Moreto. O nome do cultivar remete aos sabaquis da região litorânea de Santa Catarina, compostos principalmente por conchas brancas.

As raízes têm polpa branca, comprimento médio, formato cônico-cilíndrico e poucas constrictões. A produtividade pode variar, dependendo das condições ambientais da região de plantio e dos tratamentos culturais aplicados pelos agricultores. Nas avaliações realizadas em 2010/11 e 2011/12 em seis municípios catarinenses (Araranguá, Treze de Maio, Jaguaruna, Chapecó, Trombudo Central e Sangão), o cultivar alcançou médias de 25,1t/ha na produtividade e 32% no teor de amido com um ciclo produtivo.

A mandioca Luna foi batizada dessa forma para homenagear os antigos produtores, que observavam as fases da lua para efetuar o plantio. Avaliada nas mesmas condições da Sambaqui, ela apresentou produtividade média

de 21,7t/ha e 30,1% de teor de amido das raízes. As raízes têm casca marrom e comprimento médio, com polpa branca, formato cônico-cilíndrico e poucas constrictões.

Pesquisa participativa

Os produtores rurais tiveram participação decisiva no desenvolvimento dos cultivares. “Na pesquisa participativa, que é um método de avaliação e adaptação de novas tecnologias que são testadas na propriedade do agricultor com a participação de extensionistas, pesquisadores e produtores rurais, a opinião deles faz a diferença”, explica Moreto.

Nessa etapa, o desempenho dos novos cultivares foi comparado com o do cultivar mais plantado pelos produtores. Foram avaliados quesitos como produtividade, doenças, número de raízes, facilidade de destaque e colheita das raízes, altura da planta, teor de amido e qualidade de ramas e raízes. Além do desempenho produtivo dos lançamentos, os produtores apontaram vantagens como arquitetura da planta, resistência a doenças, qualidade da rama e facilidade de arranque e despenca.

As ramas dos lançamentos estão disponíveis para os produtores na Estação Experimental de Urussanga. Mais informações pelo telefone (48) 3403-1400. ■



Raiz de película branca do cultivar Sambaqui atende demanda dos produtores de farinha



Plantas eretas e com bom desenvolvimento vegetativo garantem ramas de qualidade

Brasil amplia exportações de vinhos finos

A exportação brasileira de vinhos finos engarrafados cresceu 257% no primeiro semestre de 2014 em relação ao mesmo período do ano passado. Os números são do *Wines of Brasil*, um projeto de promoção dos vinhos brasileiros no exterior executado pelo Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin) com a Agência Brasileira de Promoção às Exportações e Investimentos (Apex-Brasil).

O relatório mostra o Reino Unido como um dos principais importadores do produto nacional, absorvendo quase 20% do total exportado no primeiro semestre. Alemanha, Holanda, Estados Unidos e China também se destacam no ranking. A gerente do *Wines of Brasil*, Roberta Baggio Pedreira, afirma que o setor está colhendo os resultados da política de aproximação com redes de varejo internacionais, um dos grandes objetivos do projeto. Ela ressalta ainda que a Copa do Mundo contribuiu para

potencializar as marcas brasileiras no exterior.

Contudo, os números não refletem a situação de Santa Catarina, que ainda não exporta em grande escala seus vinhos finos. Segundo levantamento informal feito por Vinicius Caliari, gerente da Epagri/Estação Experimental de Videira, a vinícola Villaggio Grando exportou pequena parte da produção no ano passado, mas nada neste ano. Conforme a Associação Catarinense dos Produtores de Vinhos Finos de Altitude (Acavitis), ainda não existem relatos de exportações realizadas em 2014 pelos associados. Já a vinícola Panceri destinou em 2014 algumas garrafas para a Guatemala.

Na avaliação de Vinicius, os vinhos finos catarinenses ainda não atingiram o mercado externo por não apresentarem preço competitivo quando comparados aos produtos de outros estados, como o Rio Grande do Sul. Atentas a isso,

Foto: Aires Mariga/Epagri



A Copa do Mundo ajudou a vender as marcas brasileiras no exterior

as empresas de Santa Catarina já estão empenhadas em desenvolver linhas mais acessíveis, paralelamente aos produtos de alto valor agregado, informa o gerente da Epagri. ■

Mercado nacional de orgânicos deve crescer 35%

O Projeto Organics Brasil, desenvolvido pelo Instituto de Promoção do Desenvolvimento (IPD) em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), confirma para 2014 um crescimento acima do registrado no ano passado. Tendo como base o faturamento de 2013, análises com órgãos de varejo e acompanhamento de grandes redes, as estimativas indicam que o mercado de produtos orgânicos deve crescer em torno de 35% neste ano – contra os 22% de 2013 – e faturar R\$2 bilhões.

Segundo Ming Liu, coordenador-executivo de Projetos do IPD, o mercado de produtos saudáveis vem crescendo a cada dia, tanto no exterior como no Brasil, e os orgânicos têm grande destaque nesse nicho. “O Brasil ainda tem muito para crescer, mas o setor só ganhou espaço em nível mundial devido à mudança de comportamento dos consumidores e à regulamentação

de orgânicos no Brasil, o que, consequentemente, abriu espaço para maior produção”, avalia.

O coordenador do IPD destaca, ainda, que o segmento de orgânicos registrou faturamento mundial de

US\$64 bilhões no ano passado. A principal parcela desse montante corresponde aos Estados Unidos, que faturaram US\$35 bilhões no período, seguidos pela Alemanha (US\$7 bilhões) e pelo Canadá (US\$4,4 bilhões). ■



Estimativa de faturamento para este ano é de R\$2 bilhões

Foto: Aires Mariga/Epagri

Genoma dos citros é sequenciado

O trabalho de um consórcio que reuniu pesquisadores dos Estados Unidos, da França, da Itália, da Espanha e do Brasil resultou no sequenciamento do genoma dos citros. Durante pouco mais de cinco anos, o grupo analisou e comparou as sequências do genoma de dez variedades do gênero *Citrus*, incluindo laranjas doce e azeda, toranjas e tangerinas. Com o resultado, a equipe espera possibilitar o desenvolvimento de estratégias para melhoramento das plantas desse gênero. Os representantes brasileiros do consórcio são pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Os esforços dos cientistas têm o objetivo de aplicar ferramentas genômicas e novas abordagens para compreender como surgiram as variedades de citros e como elas respondem às doenças e a outros estresses ambientais, como o hídrico. Ao entender esse comportamento, a pesquisa poderá ser direcionada ao desenvolvimento de soluções para os desafios do setor, como o ataque

do *huanglongbing* (HLB), doença infecciosa que vem destruindo os pomares no estado de São Paulo e na Flórida, principais regiões citrícolas no planeta.

De acordo com Marcos Antonio Machado, pesquisador do IAC, a partir de agora a ciência tem novas ferramentas e um enorme banco de dados de informações genéticas e genômicas para abordar com mais segurança os trabalhos de melhoramento. Os resultados poderão proporcionar o melhoramento dirigido por sequência, levando a materiais mais resistentes a pragas, doenças e mudanças ambientais. “A expectativa é que tenhamos um melhor entendimento dos processos que levam ao HLB e consigamos controlá-lo. Mas ainda não tem nada concreto para amanhã”, diz o pesquisador.

Mistura genética

O estudo mostrou que diversas variedades analisadas são derivadas de duas espécies de citros selvagens, existentes no Sudeste Asiático há mais de 5 milhões de anos. Uma dessas

espécies selvagens deu origem à toranja cultivada, que pode pesar de 500 gramas a um quilo. As tangerinas resultam de misturas genéticas de uma segunda espécie e da própria toranja. A laranja doce, variedade de citros mais cultivada no mundo, é um híbrido genético complexo de tangerina e toranja, presumivelmente responsável por suas qualidades únicas. A laranja azeda, importante porta-enxerto usado na citricultura brasileira no início do século 20, seria um híbrido interespecífico independente.

As análises revelaram que as toranjas representam uma espécie única de citros. Essa mesma afirmação não pode ser atribuída às tangerinas cultivadas, que há tempos foram consideradas livres de mistura com outras variedades. Na pesquisa, a comparação entre as sequências das chamadas tangerinas “tradicionais”, como o cultivar asiático Ponkan e o cultivar mediterrâneo Mexerica do Rio, com tangerinas conhecidas para desenvolvimento de híbridos, concluiu-se que todos contêm segmentos do genoma de toranja. O genoma da tangerina “selvagem” Mangshan, da China, revelou que ela é uma exceção à regra, por ser uma espécie separada de outras tangerinas cultivadas.

Parte do financiamento do projeto também tem origem brasileira. O sequenciamento contou com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), do Ministério de Ciência e Tecnologia, e também da Embrapa. ■



Foto: Aless Mariga/Epagri

Os resultados vão possibilitar o melhoramento de plantas do gênero

SP lança primeira semente orgânica de milho certificada do País

Al Avaré é o nome da primeira semente orgânica de milho do Brasil, lançada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo durante a BioBrazil Fair/Biofach América Latina 2014. A variedade de polinização aberta, que pode ser usada para a produção de grãos ou silagem, é a primeira semente orgânica brasileira a receber o selo do Instituto de Biodinâmica (IBD), órgão responsável pela certificação de produtores e material orgânico.

A semente foi desenvolvida pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes (DSMM) da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), e multiplicada pelo produtor Luiz Fernando D'All Evedove, do município de Marília, SP.

O milho Al Avaré é produzido pelo Núcleo de Ataliba Leonel do DSMM desde 2009. No ano passado, a variedade foi escolhida para ser multiplicada no sistema orgânico por conta de suas características de produção, resistência natural às pragas e doenças e fácil adaptação a diversas condições climá-

ticas. Após a colheita, as sementes são destinadas às unidades do DSMM, que fazem todo o preparo do produto para a comercialização, incluindo secagem, limpeza, seleção, análise, beneficiamento, classificação, ensaque, loteamento e identificação das sementes.

De acordo com o engenheiro-agrônomo Edson Luiz Coutinho, diretor do DSMM, a Al Avaré tem ampla adaptabilidade para todas as regiões do Brasil e, em condições ideais ou com irrigação, possui potencial de produção de até 8t/ha. “Essa variedade tem porte baixo, baixo acamamento, tolerância à acidez do solo, à baixa fertilidade e à deficiên-

cia hídrica, com bom comportamento na seca”, informa.

A maioria dos orgânicos produzidos no Brasil, como hortaliças e frutas, é cultivada com sementes convencionais. A produção de sementes orgânicas existe, mas em pouca quantidade e, em sua maioria, é feita por pequenos agricultores. “Na safra 2014/15, as sementes orgânicas já estarão à disposição dos produtores paulistas”, afirma Mônica Bergamaschi, secretária de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Mais informações no site www.cati.sp.gov.br. ■



A Al Avaré se adapta bem a todas as regiões do Brasil e produz até 8t/ha

Foto: Cati

Mudanças climáticas terão impacto sobre as pastagens

O aumento de 2°C na temperatura global até 2050, conforme um dos cenários previstos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), poderá beneficiar a fisiologia e os processos bioquímicos e biofísicos envolvidos no crescimento de forrageiras como a *Stylosanthes capitata* Vogel, leguminosa utilizada em países tropicais como o Brasil. A conclusão é de um estudo do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São

Paulo (USP), campus de Ribeirão Preto.

O aumento na temperatura favoreceu a fotossíntese e a proteção antioxidante das plantas estudadas. Também elevou em 32% o índice de área foliar e em 16% a produção de biomassa acima do solo.

Em outro experimento, os pesquisadores cultivaram a forrageira *Panicum maximum* em temperatura 2°C acima da normal e com concentração de carbono de 60ppm. Nesse caso, houve menor aporte de biomassa para as folhas

em relação ao caule. “Essa mudança na relação folha-caule é ruim porque o gado se alimenta da folha e não do caule, que é muito duro e o animal não consegue digerir”, disse Carlos Alberto Martinez, coordenador do projeto e primeiro autor do estudo.

O mesmo ocorreu com a *Brachiaria decumbens*, conhecida como capim-mombaça, em estudo realizado por pesquisadores do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da USP, campus de Piracicaba. “Isso pode ter uma série de implicações para o uso dessa planta como forrageira, utilizada em mais de 80 milhões de hectares de pasto no Brasil”, disse Raquel Ghini, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente e uma das autoras do estudo. Para Martinez, da USP, “a solução para cultivar pasto em áreas suscetíveis à seca poderá ser a irrigação ou a utilização de espécies resistentes à deficiência hídrica e adaptadas às mudanças climáticas”. ■

Foto: Nilson Teixeira/Epagri

Aumento da temperatura pode beneficiar ou prejudicar o desenvolvimento de diferentes espécies

Programa certifica empresas de aviação agrícola

O setor de aviação agrícola brasileiro ganhou um aliado para tornar suas operações mais seguras e responsáveis. O programa de Certificação Aeroagrícola Sustentável (CAS), que conta com as primeiras empresas participantes, é uma iniciativa de entidades privadas e universidades para incentivar a capacitação e a qualificação das empresas de aviação agrícola e de operadores aeroagrícolas privados. O objetivo é melhorar a qualidade das pulverizações e reduzir os riscos de impacto ambiental dessas atividades.

“Estamos confiantes de que a certificação contribuirá para o avanço do nosso setor, uma vez que o programa intensifica os cuidados com a aplicação aérea, diminuindo riscos de acidentes e também proporcionando mais capacitação e incentivo à tecnologia no campo. Precisamos acabar com os mitos sobre a aviação agrícola que prejudicam o produtor e o agronegócio como um todo”, destaca Fábio Kagi, gerente de educação da Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef). De acordo com dados da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), há cerca de 230 empresas

aeroagrícolas no Brasil.

O projeto resulta de uma parceria entre a Andef, o Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (Sindag) e a Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (Fepaf). Também conta com apoio da Faculdade de Ciências Agrícolas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCA/Unesp Jaboticabal), da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Qualificação

O programa tem adesão voluntária e é dividido em três níveis. Na primeira etapa, chamada CAS Nível I, toda a documentação e os aspectos legais da operação são avaliados. O objetivo é atestar a conformidade da empresa com a legislação e as normas vigentes. O Nível II está voltado para a qualificação tecnológica da empresa. Nessa etapa, os “Certificados de qualidade técnica e responsabilidade ambiental” são outorgados aos participantes que obtiverem frequência mínima e desempenho satisfatório em cursos de

capacitação.

O CAS Nível III certifica a conformidade de equipamentos, instalações e procedimentos. Nessa etapa, o operador é avaliado em função da conformidade dos equipamentos de pulverização, das instalações e de seus procedimentos, que deverão ser padronizados de acordo com o conteúdo do curso ministrado no Nível II. A funcionalidade e a qualidade desses materiais e dos serviços prestados são inspecionadas em cada empresa.

A primeira temporada de cadastro das empresas para obter o CAS Nível I ocorreu entre dezembro de 2013 e fevereiro de 2014. Das 25 empresas que se cadastraram, 20 obtiveram a certificação. “Apesar de a certificação ser voluntária, acreditamos que esse certificado será um diferencial na hora da prestação do serviço; dá credibilidade para a nossa empresa e maior segurança no campo”, diz o diretor-executivo da Sana Agro Aérea, uma das empresas certificadas.

As empresas interessadas em participar do programa podem se inscrever no site www.cas-online.org.br. ■

Evento defende liberdade dos agricultores para produzir sementes

A Rede de Sementes Livres Brasil realiza, nos dias 2 e 3 de dezembro, um encontro nacional em Florianópolis, com organização da Associação de Agricultura Biodinâmica do Sul (ABDSul). A rede, que não tem fins lucrativos, reúne agricultores e consumidores e atua a favor da soberania dos produtores rurais sobre suas sementes e seu direito de promovê-las livremente. “O objetivo é estimular as agricultoras e os agricultores a trabalhar como guardiões de sementes, transferindo tecnologias para bancos de sementes, promovendo ações como as feiras de sementes e atividades conjuntas como a sementeira comunitária”, destaca Nelson Jacomel Junior, representante da Rede no Brasil.

Um dos objetivos do encontro é discutir sobre a legislação brasileira que envolve a agricultura e a produção de sementes. Jacomel aponta que a estimativa do valor da produção de sementes no planeta em 2012 foi de R\$105 bilhões. “Esse mercado está concentrado em seis indústrias do agronegócio, notadamente constituído de empresas também produtoras de agrotóxicos que dominam praticamente toda a produção comercial mundial”, afirma.

Segundo ele, no Brasil, várias entidades de agricultores e profissionais, tanto da área privada quanto da governamental, buscam um caminho alternativo a essa concentração do mercado. “Alguns países já apoiam a agroecologia, a agricultura familiar e a produção de sementes de seus pequenos e médios

agricultores”, aponta.

Jacomel cita o exemplo da França, onde em 2013 houve uma mudança na legislação para a agricultura chamada Lei do Futuro. A medida é pautada em objetivos que envolvem a agroecologia, a saúde da sociedade, a redução do uso de agrotóxicos, o aumento do número de agricultores e de empregos no setor e a regularização da relação comercial entre produtores e agroindústrias.

Outro exemplo está na Índia. Aprovada em 2001, a legislação sobre a proteção de plantas naquele país começou a ser discutida em 1993, em um clima de comoção social e pressão por parte de agricultores e organizações. Esse movimento resultou em um conjunto de parágrafos na lei indiana que dá aos agricultores condições especiais de proteção de seus direitos sobre a propriedade de plantas e sementes.

“Esse contexto envolve temas que são fundamentais para uma legislação

no Brasil. Uma nova proposta de legislação encontra-se no Congresso Nacional, e iniciativas como a Rede de Sementes Livres na América e no Brasil incentivam um movimento nacional para mudanças que visam beneficiar os agricultores e consumidores brasileiros”, ressalta Jacomel.

A Rede de Sementes Livres surgiu como movimento em 2012, criada por agricultores e outros cidadãos interessados em apoiar o setor. A criação da entidade faz parte de um movimento que acontece simultaneamente em diversos países, como é o caso da Aliança para as Sementes, nos Estados Unidos (www.seedalliance.org), e da Rede de Sementes do Xingu (sementesdoxingu.org.br). “Em resumo, as tarefas se refletem e incorporam as diferentes iniciativas da sociedade nacional e de outros países em um processo dinâmico que visa ser incluyente e harmônico para a evolução das sementes e da humanidade”, diz Nelson Jacomel Junior.

Mais informações no site www.redesementeslivresbrasil.org. ■



A Rede de Sementes Livres apoia iniciativas como a sementeira comunitária

Sequenciamento genético do eucalipto é coliderado pelo Brasil

O genoma do eucalipto é o primeiro sequenciamento completo de uma planta com a participação do Brasil na liderança. O projeto, iniciado em 2008 pela rede internacional Eucagen (Eucalyptus Genome Network), foi comandado por cientistas de três países: Alexander Myburg, da Universidade de Pretória (África do Sul), Dario Grattapaglia, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasil), e Gerald Tuskan, do Joint Genome Institute do Departamento de Energia dos Estados Unidos.

O estudo, que analisou o genoma de 640 milhões de pares de bases do eucalipto, contou com a participação de mais de 80 cientistas de 30 instituições em nove países. Do Brasil, além da liderança da Embrapa, fizeram parte do projeto pesquisadores da Universidade Católica de Brasília, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A árvore cujo conjunto de genes passou a representar o chamado “genoma de referência” é da espécie *Eucalyptus grandis*, o eucalipto tropical mais plantado no Brasil. Essa planta, batizada de BRASUZ1, foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da empresa Suzano e selecionada pelos membros do projeto por possuir propriedades genéticas únicas que facilitaram o trabalho de bioinformática na montagem e interpretação do genoma.

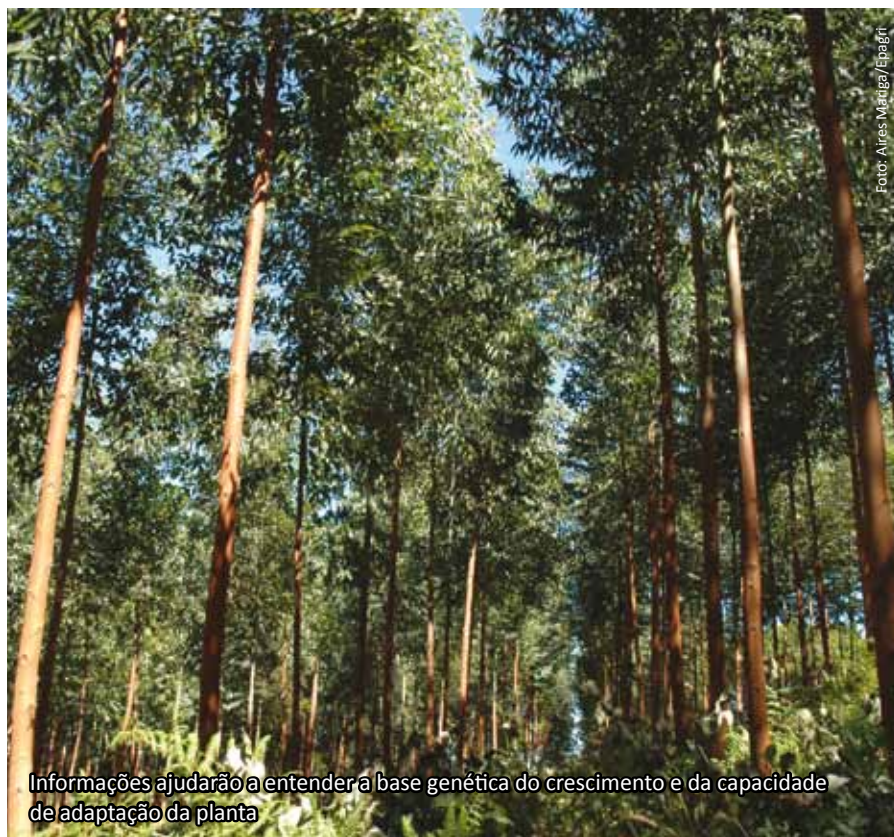
O trabalho resultou na identificação de todos os 36 mil genes da árvore, quase o dobro dos encontrados no genoma humano. “O genoma do eucalipto representa um verdadeiro manual de instruções para todos os projetos que visam compreender a base genética do seu rápido crescimento e sua inigualável capacidade de adaptação aos mais variados ambientes”, ressalta

Grattapaglia. Segundo ele, entender a base molecular da plasticidade do eucalipto é elemento chave para a sustentabilidade da indústria de base florestal ante as mudanças climáticas que tendem a aumentar a incidência de secas, geadas e grandes flutuações de temperatura.

O projeto também sequenciou e analisou o genoma de uma segunda espécie adaptada a climas temperados, o *Eucalyptus globulus*, e investigou como o genoma controla o crescimento da árvore. “Diferentemente do que se pensava até alguns anos atrás, descobrimos que não são apenas algumas dezenas ou mesmo centenas de genes individuais que controlam o crescimento e a adaptabilidade do eucalipto, mas sim milhares de genes e segmentos genômicos de função ainda desconhecida distribuídos por todo o genoma, operando em conjunto de forma integrada”, explica o pesquisador. ■

Produto sustentável

O eucalipto é uma árvore de crescimento rápido e ampla adaptabilidade a diferentes ambientes. É a árvore folhosa mais plantada no mundo, cultivada em pouco mais de 20 milhões de hectares em cerca de 100 países tropicais e subtropicais. “O eucalipto tem uma tripla função altamente benéfica para o meio ambiente: sequestra carbono da atmosfera, é fonte eficiente e sustentável de produção de biomassa lenhosa e contribui para a recuperação de áreas degradadas”, afirma o pesquisador Dario Grattapaglia. O Brasil cultiva cerca de 5 milhões de hectares e possui as maiores produtividades mundiais.



Informações ajudarão a entender a base genética do crescimento e da capacidade de adaptação da planta

Foto: Aires Mátiga/Epagri

Alguns aspectos agrários da Estação Experimental de Caçador

José Biasi¹

Histórico

Diversas estações experimentais atuam no cenário agrícola catarinense, gerando informações científicas relevantes e inéditas. Nesse contexto, situa-se a Estação Experimental de Caçador (EECd) na área da pesquisa agropecuária. A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) gerencia a EECd por meio de um acordo de comodato com a proprietária dos terrenos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Na renovação do acordo, em 20 de setembro de 2012, a grande área dos fundos, a da mata, retornou à Embrapa, e passou à responsabilidade

da Embrapa Florestas, de Colombo, PR, que a definiu como uma nova Estação Experimental em Caçador. A Embrapa Florestas teve suas justificativas para essa solicitação, seguramente também pela ausência na EECd de equipe de pesquisa na área florestal.

Nos seus 76 anos de atividades em pesquisa, inúmeras parcerias foram efetuadas pela EECd mas não na área de silvicultura, pois não contava com contrapartida. E como ficarão, ou devem ficar, as relações entre ambas as estações? Conhecendo-se o passado, situando-se no presente, pode-se vislumbrar o futuro. Os antecedentes históricos da área territorial e das culturas pesquisadas, baseados em

documentos e arquivos existentes na unidade de pesquisa, são os mesmos para as duas estações experimentais, já que eles se referem a toda a área de ambas as estações experimentais.

A seguir, são relatados fatos que explicam a criação da Estação Experimental de Caçador. A lei nº 470, de 9 de agosto de 1937, especifica que sejam criadas cinco estações experimentais, uma em cada um dos seguintes estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Goiás e São Paulo, não especificando, porém, os locais. Em Santa Catarina, quatro locais foram avaliados: em Cruzeiro (atual Joaçaba), Caçador, Canoinhas e Mafra, e os prefeitos se comprometeram a



Figura 1. Prédio-sede da Estação Experimental de Caçador, com a copa de pinheiros de seu bosque de araucárias. O Prédio-sede da EECd é idêntico ao da Embrapa Florestas, de Colombo, PR

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., economista, Embrapa, Epagri/Estação Experimental de Caçador, SC (aposentado), Rua Fagundes Varela, 577/01, 82520-040 Curitiba, PR, e-mail: josebiasi1936@gmail.com.



Figura 2. Mapa dos terrenos das duas estações experimentais em Caçador, SC: à esquerda, a Estação Experimental de Caçador, da Epagri, e à direita, a Estação Experimental da Embrapa em Caçador

doar a área escolhida. No entanto, outra área foi confirmada em Caçador e adquirida de seu proprietário, o estado do Rio Grande do Sul. Como era distante da sede municipal, foram também negociadas oito pequenas propriedades que, formando um corredor estreito e comprido, ligariam a grande área dos fundos à estrada semitransitável e a Caçador. Assim, nessa área adicional, da frente, como não era distante da cidade de Caçador, seriam construídos os prédios da Sede da Unidade (Figura 1).

A formalização da compra dos terrenos foi concretizada na própria escritura. Para facilitar, o negócio foi englobado em duas: uma para o terreno maior, dos fundos, tendo 1.157,4817 hectares (ha), e a outra com terreno menor, da frente, da sede, formado pela junção das oito propriedades, apresentando no total 386,5689ha. Agora, sim, pela data da compra, definiu-se a data da fundação da Estação Experimental de

Caçador, que, coincidentemente, foi a mesma da assinatura das escrituras, ou seja, ocorreu em 31 de agosto de 1938, passando a chamar-se Estação Experimental de Trigo de Rio Caçador (EETRC). Sua área inicial, portanto, tinha 1.544,0506ha. Fato semelhante aconteceu no Paraná, também em 1938, com a compra, na região de Curitiba, da Estação Experimental de Trigo de Curitiba (EETC), primeira das antecessoras da Embrapa Florestas. Atualmente, com a emancipação do local, ela se situa no município de Colombo.

Inicialmente, o principal foco de trabalho de ambas as estações, EETRC e EETC, foi pesquisar e produzir sementes de trigo para intensificar a cultura no País. Estando a EETRC subordinada ao Ministério da Agricultura no Rio de Janeiro, no final de 1943 passa a pertencer à rede de estações experimentais do Instituto Agrônomo do Sul (IAS), em Pelotas, RS. No ano

seguinte, além de ampliar as culturas de sua área de pesquisa e a produção de sementes e mudas, é alterado seu nome para Estação Experimental de Rio Caçador (EERC). Em 1975, para evitar transtornos com os Correios e se adequar ao nome do município, o chefe da unidade muda sua denominação para Estação Experimental de Caçador (EECd), nome que permanece até hoje.

As estações experimentais da Embrapa e da Epagri

Novos terrenos são acrescentados, tendo a EECd, em 1982, a área total de 1.600,2151ha. Com a cessão de uma área em 1995 e a venda de outra em 1999, a área total, nesse ano, resultou em 1.523,6547ha. E, finalmente, em 2012, na renovação do comodato, coube à EECd a área da frente, com 366,1730ha, e à nova Estação Experimental da Embrapa em Caçador ►

(EEEC), toda a grande área original dos fundos, com 1.157,4817ha (Figura 2), com a Reserva Florestal Remanescente de Pinheiros e Imbuías, contendo inúmeras essências florestais

Estando subordinada ao Ministério da Agricultura, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1973, a EERC a ela foi vinculada. Em janeiro de 1975, foi instalada sua representação em Florianópolis. Um dos trabalhos implementados foi o estudo das culturas a serem pesquisadas em cada estação experimental catarinense. Para Caçador, pela vocação natural da região, passou a pesquisar fruticultura de clima temperado, principalmente em maçã e pera, deslocando seus trabalhos de pesquisa e produção de sementes em culturas anuais para a Estação Experimental de Chapecó. No ano seguinte à criação da antecessora da Epagri, a Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (Empasc), a Embrapa passou a ela o gerenciamento de suas estações experimentais catarinenses. Com a expansão da olericultura na região, a EECd, em 1979, iniciou trabalhos nessa área, principalmente em alho e tomate e, em 1981, também em piscicultura, principalmente em carpas e peixes nativos. Essas três grandes áreas de trabalhos, até hoje, são os grandes focos de suas atividades de pesquisas.

Reserva florestal de pinheiros e imbuías

A grande gleba dos fundos da EECd, quando da sua compra, era coberta por pinheiros, imbuías e densa mata nativa com inúmeras essências florestais. Como os pinheiros já haviam sido vendidos e as imbuías reservadas, só a terra com a mata remanescente poderia ser comprada em 1938. A gleba da frente tinha a mesma vegetação, mas os pinheiros e as imbuías estavam sendo

ou já haviam sido industrializados. Nessa área, um lote de pinheiros ainda foi interessante comprar. Em 1944, na área denominada de Taperinha, a União comprou 995 pinheiros, e a finalidade dessa aquisição foi especificada por decreto: “para estudos e pesquisas e para formar um Parque Florestal”. Da grande área dos fundos também se tentou uma negociação de compra de pinheiros e imbuías com a empresa proprietária. Não se concretizando, o Presidente da República, pelo Decreto nº 25.407, de 1948, “declarou de utilidade pública, para efeito de desapropriação, 10.000 pinheiros e 1.500 imbuías, situados na Bacia do Lageado (*sic*) Cará, e constituirão Reserva Florestal Remanescente”. O processo de desapropriação foi iniciado no ano seguinte, em Florianópolis, e concluído somente em 1º de abril de 2010, com o pagamento final.

Na mata de pinheiros e imbuías desapropriados, diversos trabalhos já foram efetuados, com um detalhe: os pesquisadores sempre foram de fora do quadro da Estação Experimental de Caçador. Em 1975, quando do estudo para adequar o foco de pesquisa de cada estação experimental catarinense pela Representação da Embrapa em Florianópolis, o chefe da EECd sugeriu até transformar a EECd em um Centro Nacional de Florestas ou, então, na Estação Experimental da Árvore, abrangendo silvicultura e fruticultura de clima temperado.

Comentários finais

A Estação Experimental de Caçador, desde a sua fundação, trabalhou com muitas culturas e com equipes de trabalhos relacionadas a elas. Sempre teve e protegeu grande mata de pinheiros, imbuías e diversas essências florestais, algo ímpar em se tratando de estação experimental. A região já foi densamente coberta com essa mata e hoje possui vasta área reflorestada.

A Embrapa Florestas vem realizando trabalhos de pesquisa na Unidade de Caçador. O engenheiro florestal Dorli Mário da Croce, gerente do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), da Epagri/Chapecó, realizou seu trabalho de dissertação de mestrado nessa Reserva Florestal Remanescente de Pinheiros e Imbuías. No entanto, até o momento, nenhum pesquisador específico da área florestal pertenceu ao quadro de funcionários da EECd.

A retirada pela Embrapa de toda a área dos fundos na Renovação do Comodato em 20 de setembro de 2012, passando para a jurisdição da Embrapa Florestas, que cria a Estação Experimental da Embrapa em Caçador, não deve ser motivo de separação. Pelo contrário. A Embrapa Florestas deve interagir junto à Gerência e ao corpo de pesquisadores da EECd para, pela Epagri e pela Embrapa, contratarem pesquisadores e funcionários nessa área na EECd e, assim, formar uma equipe conjunta multidisciplinar e interinstitucional, ou mesmo formar uma equipe unilateral da Epagri. Os trabalhos seriam na área florestal em si, bem como direcionados para a propriedade familiar, para seu uso e também como fonte de renda. Os plantios poderiam ser realizados em áreas definidas ou ao longo das cercas e estradas ou pelo sistema de cultivo integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), utilizando preferencialmente espécies nativas. As madeiras seriam certificadas, com vistas também à produção de móveis, aberturas e utensílios que poderiam ser exportados. Esses trabalhos atenderiam outra vocação natural da região e também de todo o estado catarinense. Essa área de pesquisa ainda não foi contemplada na EECd, que, junto com a EEEC, possui vasto terreno com expressiva reserva florestal. ■

Impactos da maricultura em Santa Catarina

Márcia Machado¹, Eduardo Soriano-Sierra²

A cadeia produtiva (comercialização-consumo) e a mão de obra envolvida

A maricultura envolve, além do cultivo de sementes de ostras e de pós-larvas para cultivo de camarões e a retirada de sementes dos costões (em declínio), no caso do marisco, a indústria de máquinas, insumos e equipamentos próprios de sua produção. Eles são obtidos na indústria tradicional e também têm exigido novas aquisições adequadas à realidade dos locais onde se instalam as fazendas (por exemplo, tipos específicos de lanternas por tamanho e durabilidade), numa dinâmica que coloca a maricultura de Santa Catarina como mais um setor de representatividade no âmbito alimentar.

Dorow (2013) faz um estudo de caso sobre a cadeia produtiva de malacocultura da grande Florianópolis e ilustra um esquema de comercialização de moluscos da produção ao consumo. O autor esclarece quão representativo é o complexo envolvido na produção, sendo necessário um tripé de conhecimento, relacionamento e motivação para analisar sua estrutura e identificar suas principais características.

O diagrama apresentado na Figura 1 mostra, no primeiro plano, os setores econômicos que atuam diretamente na produção e no processamento da matéria-prima. Mostra, também, os organismos públicos federais, estaduais e municipais que determinam e regulam todos os agentes. Essas instituições, os agentes econômicos e as organizações estatais são responsáveis pela execução, pela fiscalização e pelo cumprimento das leis, regras e normas.

Ele salienta a atuação desses

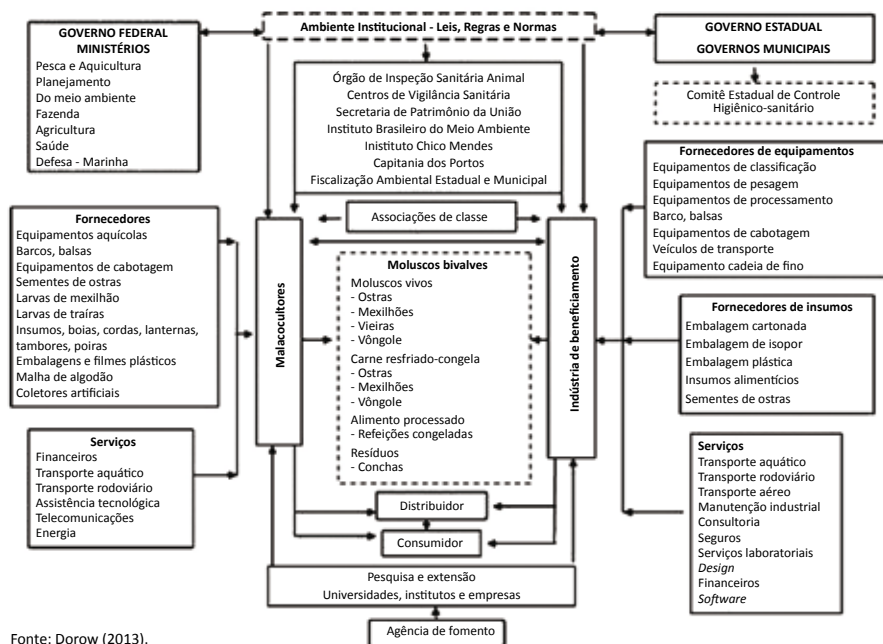
agentes econômicos, os fornecedores de insumos e serviços especializados para cada elo tecnológico. Apresenta também distribuidores, consumidores e intermediários, ou seja, ao mostrar a interação entre seus principais atuantes, sinaliza a complexidade do setor e de toda a cadeia produtiva envolvida.

A maricultura iniciou de forma artesanal, mas, com o apoio institucional, transformou-se em um complexo produtivo que envolve tarefas cada vez mais especializadas. A adoção de processos industriais utilizados em diversos países já pode ser observada na queima de etapas do processo, inclusive com substituição da mão de obra. Com essa transferência, a maricultura torna-se mais especializada, diminuindo as perdas e ampliando a atividade pelo aumento da produção. Como exemplo, essa queima de etapas pode liberar o Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos (LCMM), da UFSC, para novas

pesquisas, rompendo-se a tensão quanto à possibilidade de menor oferta de sementes e quebra de safras.

A cadeia produtiva da maricultura envolve, portanto, desde a produção de embalagens (de papelão, isopor, etc.), insumos, combustíveis, lubrificantes, até as relações sociais de produção capitalista, a base técnica e outros componentes sujeitos a constantes atualizações com vistas à manutenção de produção com qualidade a baixo custo e com mínimo impacto ambiental. Com toda essa complexidade atingida em tão pouco tempo, cabe aos órgãos responsáveis pela manutenção do setor minimizar seus impactos.

A expansão do setor foi evidenciada por Machado (2002) em janeiro de 2001, quando foram constatados, em toda a orla do Distrito de Ribeirão da Ilha, restaurantes especializados e postos de venda que já contribuíam para a intensificação das atividades ▶



Fonte: Dorow (2013).

Figura 1. Diagrama representativo do Aglomerado de Malacocultura da Grande Florianópolis

¹ Economista, Dra., Universidade Federal de Santa Catarina, fones: (48) 3228-2940 e 9961-7469, e-mail: marcia.econo@yahoo.com.br.

² Biólogo, Dr., UFSC/Centro de Ciências Biológicas (CCB), Campus Universitário, Trindade, 88040-900 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-9354, e-mail: sierra_ejs@yahoo.com.br.

econômicas a cada ano. Em frente às áreas de cultivo era realizada parte das vendas do produto, no barraco da limpeza ou nas residências – atividade informal adotada para aumento da renda da família.

Impactos da maricultura

O desenvolvimento acelerado da maricultura nas últimas décadas pode ter criado impactos ambientais positivos, visíveis nas áreas de produção da maricultura pela transformação de toda a cadeia produtiva, e negativos, principalmente na piscicultura de água doce, pela conversão de áreas de mangue para formação dos tanques, com mudanças no regime hidrológico em águas fechadas e descarga de altos níveis de matéria orgânica em águas costeiras.

Outro aspecto a considerar se refere ao aumento da concentração populacional e à conseqüente ocupação

de áreas urbanas e litorâneas, que podem promover aumento da descarga de resíduos domésticos. Além disso, os impactos agrícolas e industriais em águas costeiras podem resultar numa deterioração da qualidade das águas com conseqüente impacto na produção e na rentabilidade aquícola. Esses impactos podem também aumentar a frequência de marés vermelhas, ameaçando a indústria da maricultura, a exemplo do que ocorre com a maricultura chinesa. Lá, o frequente aumento de marés vermelhas devastou fazendas de camarão no norte chinês e é séria ameaça para o futuro desenvolvimento da atividade (Feng et al., 2004).

Na China, país mais populoso do mundo e, por necessidade alimentar, o maior produtor mundial de produtos aquícolas, o cultivo de marisco é sua forma mais importante de maricultura. Ela é feita em grande parte extensivamente e não requer nenhuma

entrada de comida artificial, pois todos os nutrientes estão disponíveis no fitoplâncton. Porém, nesse país, o rápido crescimento da indústria tem levantado questões sobre capacidade de carga para a manutenção da sustentabilidade.

A cultura do marisco produzido em larga escala pode aumentar as concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos, aumentando a remineralização do material em partículas orgânicas. Essa nutrificação pode resultar em efeitos ambientais negativos, como a eutrofização em vários locais, com depleção de oxigênio, levando a modificações da biodiversidade e à poluição das águas circundantes (Feng et al., 2004).

Nos últimos anos, o cultivo de ostras, vieiras e outros crustáceos teve rápido desenvolvimento nas águas costeiras chinesas, resultando em vários problemas ambientais, a saber:

- A maioria das zonas de maricultura está localizada em áreas relativamente



Fonte: Ibama (2007).

Figura 2. Santa Catarina é o maior produtor de ostra, marisco e vieira no Brasil, representando 94% da produção nacional

abrigadas em mar raso. Gaiolas são densamente povoadas com peixes e mariscos em jangadas superlotadas e fixadas em uma área especial, com o movimento da água limitando a capacidade de dispersão de poluentes, o que agrava os problemas de poluição de água locais.

- Na maioria das zonas de cultura de peixes, há construções sólidas sobre as jangadas, com casas e vigias que passam lá dia e noite. Em algumas zonas, a população vigia vive nas zonas produtoras e forma aldeia sobre o mar. Resíduos humanos constituem carga poluente adicional e são fonte para o lixo flutuante nessas áreas.

- O acúmulo de resíduos de alimentos e fezes dos peixes no sedimento dá origem a condições anaeróbicas, resultando em uma camada de sedimento anóxica em águas inferiores, empobrecidas em oxigênio. Em condições em que não há a presença de oxigênio, compostos como nitrato, amônia, sulfeto de hidrogênio e metano são liberados do sedimento. Isso representa uma ameaça para peixes e mariscos, bem como para outros organismos marinhos. O afloramento ou a ressurgência de oxigênio da água de fundo empobrecido pode matar animais cultivados.

- O cultivo de moluscos produz nutrientes, como nitrogênio e fósforo. Qualquer aumento substancial na concentração de nutrientes dissolvidos pode levar a um aumento no crescimento de fitoplâncton. Esse crescimento pode ser uma ameaça para animais cultivados se a floração de algas for de espécies tóxicas. A proliferação de algas e a decomposição podem também esgotar o oxigênio na água, fazendo com que os animais sejam mortos (Feng et al., 2004).

Na medida em que essa indústria se expande no Brasil, mesmo que se tenha grande disponibilidade de áreas de cultivo, o que ocorre na China deve ser considerado para que os problemas lá enfrentados sejam evitados e se minimizem os impactos nas zonas de maricultura.

Quanto ao cultivo de algas, elas são importantes por promoverem a limpeza do ambiente circundante; porém algas cultivadas têm taxas muito altas de produtividade e crescem bem em corpos d'água com mais nitrogênio e outros nutrientes. Elas são capazes de absorver grande quantidade de nitrogênio, fósforo e dióxido de carbono, produzindo muito oxigênio, o que reduz a eutrofização. São também capazes de acumular biomassa considerável ao longo de um período de meses ou anos. Seu desenvolvimento nos cultivos é geralmente muito maior do que em seu *habitat*, o que deve ser considerado quando se trata de manter a sustentabilidade das áreas de produção.

O custo representado pelos rejeitos dessas culturas (sobras de cascas e lama que se acumulam no fundo do mar) e o lucro auferido pelo sistema econômico são liberados em parte no sistema natural. Isso interfere no desenho espacial das áreas, tornando necessários, cada vez mais, estudos que avaliem a capacidade de suporte dos parques aquícolas. Essa capacidade também tem que ser avaliada envolvendo todo o entorno dos cultivos para a garantia da sustentabilidade das fazendas marinhas. Por se tratar, em sua maioria, de monocultivo associado de ostras (cujas matrizes são importadas) e mariscos (cujas sementes em parte são obtidas nos costões), a maricultura é impactante ao meio ambiente. É importante que não se repita com essa atividade o modelo de monocultura adotado pelo setor agrícola, predominante e excludente, que expulsa as populações para áreas já densamente ocupadas, gerando uma série de problemas de difícil solução.

A utilização baseada exclusivamente no uso imediatista e irracional dos espaços de cultivo pode promover aumento do tempo de engorda num futuro bem próximo, principalmente em decorrência da conversão de terras das encostas próximas aos parques aquícolas em regiões de adensamentos humanos. Essa situação já é visível,

em Santa Catarina, nos municípios de Governador Celso Ramos e Florianópolis, na área produtora do distrito de Ribeirão da Ilha. Como consequência, há desaceleração do crescimento pela diminuição das condições naturais. O desmatamento nas encostas e o lixo acumulado devem ser impedidos ou minimizados para que a água possa se infiltrar e abastecer nascentes de rios, mantendo a qualidade do ambiente e as condições para a produção.

Diagnósticos da área de cultivo devem ser feitos periodicamente para se prever e minimizar os impactos ambientais que possam acontecer, por exemplo: riscos de inundações, deslizamentos e erosão (nesse sentido, observar áreas onde estão se implantando os cultivos de camarão para que estes não ocupem manguezais). Além disso, os planejadores devem levar em consideração a proteção da vida selvagem e dos ecossistemas, tendo cuidado com o acesso às áreas mais frágeis, gerenciando as áreas de lazer numa perspectiva de sustentabilidade. Esses aspectos deverão ser exigência para a concretização de novos negócios, e são essenciais as análises das mudanças do mercado consumidor, tanto de Florianópolis e mediações como de toda área envolvida com os cultivos.

Adequação às mudanças do mercado

No Brasil, as pesquisas sobre o desenvolvimento da maricultura iniciaram com a Terceira Revolução Industrial, ou seja, a partir da década de 1970. Essa Revolução atingiu os países desenvolvidos a partir do final da Segunda Guerra Mundial com a disseminação da industrialização. Por problemas internos, o Brasil não conseguiu assimilar imediatamente os novos conhecimentos, os quais foram incorporados somente a partir da década de 1970 porque as condições eram mais propícias. Esse aspecto tem reflexos no desempenho econômico do País e é uma das causas do ►

despreparo dos profissionais brasileiros para assimilar a utilização de novas tecnologias, as quais ficam restritas apenas a pequena parte da população. A partir daí, internamente, tentou-se compensar o atraso promovendo a expansão de cursos que favorecessem a inclusão do Brasil na era da integração dos mercados.

No caso da produção em fazendas marinhas, que só foram impulsionadas na década de 1990, com a economia globalizada, as empresas que estão se constituindo na área deverão observar alguns aspectos para se manterem competitivas. Entre esses aspectos, os que sobressaem são:

- Seus custos, que devem ser estruturados de forma a permitir a competição que envolva parceiros/compradores/competidores distantes;

- Os riscos devem ser minimizados via cooperação e absorção de novas tecnologias ou por sua adaptação à realidade local;

- Para que se minimizem as perdas, devem ser elaborados gerenciamentos de processos com vistas a se detectarem problemas e corrigi-los;

- Caso haja necessidade, deve-se fazer controle de gestão do tempo, para acompanhamento das tendências do mercado e para alterações rápidas.

As relações de mercado no setor da maricultura, mais especificamente a produção de ostras e mariscos, intensificaram o fluxo de compra e venda de insumos e máquinas, passando a compor um item necessário da acumulação de bens e capital. Portanto, a maricultura, nesse estágio, não pode ser vista apenas como projeto para a melhoria de emprego e renda para determinado estrato social, mas como um setor interdependente de setores produtivos tanto a montante quanto a jusante da agroindústria e da indústria em geral.

Considerações finais

O desenvolvimento da maricultura encontrou grande potencial a ser explorado em todo o Brasil, mas

isso requer mudanças na estrutura produtiva com melhoria da qualidade de vida da população, com estímulo à atividade favorecendo o surgimento da renda e empregos, como se observa em alguns distritos de Florianópolis. São observadas mudanças significativas no perfil socioeconômico e ambiental dos envolvidos direta e indiretamente na produção, evidenciadas pelo aumento do número de restaurantes e de mão de obra especializados lá estabelecidos. Os resultados constatados sugerem a necessidade de projetos que viabilizem: a) implantação de monitoramento e novos parques aquícolas; b) viabilização das plantas processadoras em Santa Catarina, com liberação de áreas pelas prefeituras; c) introdução de novas técnicas para diminuição das perdas no manejo; d) garantia de entrega de sementes pelo laboratório (LCMM) para que se evite a sazonalidade; e) minimização dos conflitos entre maricultores, pescadores artesanais e moradores de maneira que essas práticas não interfiram nos resultados da produção catarinense, notadamente de mariscos pela dependência de sementes coletadas na natureza (Machado, 2002).

A maricultura, baseada no mar, assim como a agricultura, baseada na terra, forma um complexo integrado com as demais agroindústrias, fundindo-se num novo ramo da indústria. Na atual conjuntura, ela não pode deixar de embasar-se na bioindústria (aquela voltada para a produção de organismos vivos, enzimas, por exemplo, como alternativa biológica para o desenvolvimento de substâncias químicas na agropecuária, farmacologia e outras áreas científicas), haja vista a dinâmica intersetorial que apresentam. A mudança ocorrida nos ambientes e nas áreas de produção e entre setores econômicos decorrentes de seu desempenho mostra isso.

Na dinâmica atual da economia capitalista, globalizada, a evolução da indústria da maricultura está sujeita também ao progresso de outros ramos e setores industriais para despontar como

um setor de grande representatividade futura. Não pode, portanto, ficar só na dependência de atitudes centradas e de decisões de gabinete ou na absorção de tecnologias importadas, nem sempre condizentes com a realidade brasileira. Isso porque seu crescimento poderá alterar a qualidade ambiental e interferir nas condições de produção promovendo, inclusive, mudanças nos valores culturais se não se agir em conformidade com as práticas que visem ao desenvolvimento sustentável. Se isso ocorrer, haverá exclusão, apropriação e degradação do meio ambiente, o que será extremamente negativo para a atividade que se firma. Nesse sentido, cabe aos setores que dão apoio institucional considerar a maricultura como um complexo produtivo que envolve tarefas especializadas. Isso exige incentivos, tanto à educação como à técnica e, financeiramente, para que se consiga disseminá-la como indústria em todo o litoral brasileiro. Com isso será favorecida a inclusão e a geração de emprego e renda em base mais produtiva e condizente com a evolução dos mercados produtores da atualidade que, cada vez mais, exigem qualidade dos produtos e respeito ao meio ambiente.

Referências

DOROW, R. **Coordenação e governança**: um estudo de caso na cadeia de malacocultura da grande. 2013. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

IBAMA. **Estatística da pesca 2005**. Brasília, 2007. 247p.

MACHADO, M. **Maricultura como base produtiva geradora de emprego e renda**: estudo de caso para o distrito de Ribeirão da Ilha no município de Florianópolis, Santa Catarina – Brasil. 2002. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis SC, 2002.

FENG, YY.; HOU, L.C.; PING, N.X. et al. Development of mariculture and its impacts in Chinese coastal waters. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.14, n.1, p.1-10, 2004. ■

Água quente na chaminé

Para os agricultores que vivem nas regiões mais frias de Santa Catarina, tarefas simples como tomar banho e lavar a louça podem se tornar um sacrifício no inverno. Com geada e até neve na paisagem que se vê através da janela, dentro de casa a água dos canos chega a congelar. Na maior parte dessas residências, o fogão a lenha é a única fonte de calor – e foi nele que o catarinense José Alcino Alano, electricista aposentado, encontrou uma solução para melhorar o conforto dessas famílias.

Alano conta que a ideia surgiu durante uma viagem a trabalho, quando ele e um colega passavam por São Joaquim e Bom Jardim da Serra. “Chamou-me a atenção a grande quantidade de chaminés fumegando. Sabedor dos problemas que ocorrem com os aquecedores solares populares nessas regiões frias, de congelamento, vazamento e baixo rendimento, comentei com meu colega a possibilidade de desenvolver um equipamento que aproveitasse o calor emanado da chaminé sem aumentar o consumo de lenha. Chegando a Tubarão, onde resido, coloquei em prática a ideia”, conta.

O sistema utiliza um trocador de calor, que possibilita aquecer a água do chuveiro e das torneiras da cozinha e do tanque aproveitando parte do calor desperdiçado pela chaminé. “Essa invenção reduz o gasto de energia nas residências rurais, aproveitando o excedente do fogão a lenha sem usar uma nova fonte, e, ao mesmo tempo, humaniza o trabalho do-

méstico e dá conforto para o banho no inverno”, destaca Bernardete Panceri, responsável pela área de educação ambiental da Epagri.

Fumaça que aquece

O conjunto é composto por uma peça de inox que é encaixada no cano do fogão – o trocador de calor –, um *boiler* (reservatório térmico), além de chuveiro, misturador de água e canos e conexões para água quente.

O trocador de calor é encaixado no primeiro metro da chaminé, logo acima do fogão. Ele é composto por dois tubos, um dentro do outro. No tubo interno, de diâmetro menor, passa a fumaça. Entre ele e o tubo mais largo fica um vão, a câmara onde circula a água para ser aquecida e retornar ao *boiler* por convecção térmica natural. Dentro da chaminé ainda há um difusor para

forçar a fumaça para as laterais internas da câmara de água, potencializando o processo de aquecimento.

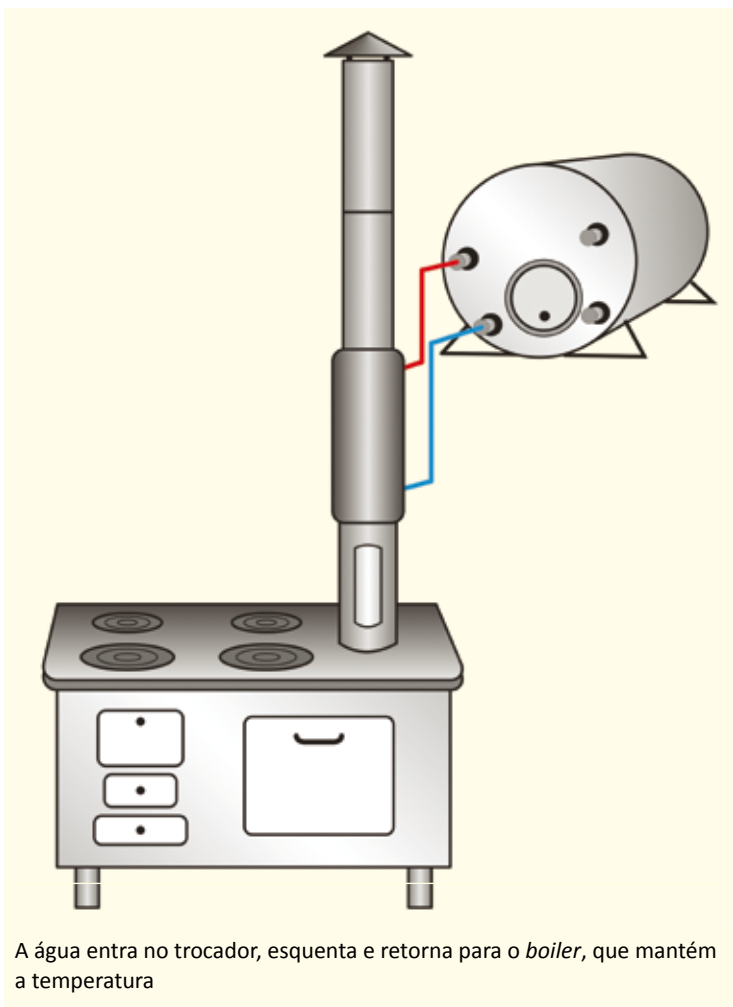
O *boiler* é instalado no forro da casa, próximo da caixa d’água. “A água entra no trocador, esquenta e retorna para o *boiler*, que mantém a temperatura. Como, pela diferença de densidade, a água quente sobe e a fria desce, ela fica circulando pelo sistema enquanto houver fogo no fogão. Quanto mais tempo o fogão ficar aceso, mais vezes a água vai passar pelo trocador e mais vai se aquecer”, explica Bernardete. A água alcança até 60°C e, do *boiler*, sai para o chuveiro e as torneiras.

O sistema é capaz de atender uma família de quatro pessoas e armazena até 200 litros de água, garantindo uma redução de aproximadamente 30% no consumo de energia elétrica, dependendo do tempo de uso. ►



Equipamento aquece a água aproveitando o calor da chaminé

Foto: Bernardete Panceri



A água entra no trocador, esquenta e retorna para o boiler, que mantém a temperatura



A tecnologia já beneficia 200 propriedades rurais de 34 municípios catarinenses

Projeto leva conforto às famílias rurais

Essa tecnologia social já foi instalada em 200 propriedades rurais de 34 municípios catarinenses nas regiões de Lages, São Joaquim, Canoinhas, Mafra, Caçador, Curitibanos, Videira e Campos Novos. As famílias foram beneficiadas pelo projeto Banho de Energia, fruto de uma parceria firmada em 2011 entre as Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc), a Epagri e o Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR), da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca.

O custo de cada *kit* foi de aproximadamente R\$1,8 mil. Com o objetivo de reduzir as dificuldades dos

agricultores de baixa renda que residem nas regiões mais frias do Estado, a Celesc subsidiou 80% do custo do equipamento, e os 20% restantes foram financiados pelo FDR para pagamento sem juros e parcelado em cinco anos. A escolha das regiões atendidas foi feita levando em consideração a intensidade do frio e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Para difundir a tecnologia, a Epagri capacitou técnicos, realizou palestras e oficinas e acompanhou e orientou a instalação dos sistemas nas propriedades. Também elaborou os projetos para o FDR, permitindo o acesso dos agricultores aos recursos.

Nas casas em que a novidade foi instalada, tomar banho e lavar louça deixou de ser um tormento. Em muitas

residências, a conta de luz caiu pela metade. “O sistema reduziu o consumo de energia, e as mulheres ficaram muito satisfeitas em ter água quente na pia da cozinha e no tanque”, conta Bernardete Panceri.

Embora tenha feito sucesso e despertado o interesse de outras famílias de agricultores, o projeto aguarda novos convênios para ser retomado. “Dependemos dos convênios para viabilizar a todos os interessados o *kit* instalado, com a qualidade que priorizamos e a um preço justo”, explica José Alcino Alano, que detém a patente do equipamento. Os interessados podem entrar em contato pelo e-mail solucoessustentaveis@globocom.com ou pelo telefone (48) 3622-2116. ■



REPORTAGEM

Recursos genéticos na poupança

Esses “cofes” não guardam dinheiro, mas um patrimônio de valor incalculável. Descubra o que está depositado nos bancos de germoplasma onde a Epagri zela pela riqueza genética das espécies vegetais



ARROZ-EPAGRI

A primeira vista, caixas, envelopes, prateleiras, gavetas, câmaras frias, galpões, canteiros e viveiros que abrigam sementes, raízes, mudas e plantas parecem simples depósitos ou plantações comuns. É que o valor desses materiais é invisível a olho nu – está escondido no DNA e faz os locais onde eles são guardados ganhar *status* de bancos, pois protegem verdadeiros tesouros genéticos.

Os bancos de germoplasma são ambientes criados para preservar um patrimônio que, em muitos casos, se for perdido, pode desaparecer do planeta. “São reservatórios de genes. É o local onde se mantém a variabilidade genética das espécies, sejam elas animais, vegetais ou microbiológicas”, diz o pesquisador Marcus Vinícius Kvitschal, melhorista da Epagri/Estação Experimental de Caçador. No caso dos vegetais, são uma reserva estratégica que ajuda a garantir a segurança alimentar, preserva variedades que podem ser avaliadas e recomendadas para os agricultores e, principalmente, serve de base para o melhoramento genético.

É nessa fonte que os cientistas buscam matéria-prima para desenvolver cultivares com características que interessam à sociedade, como melhor adaptação climática, maior produção e resistência a pragas e doenças. No

processo de melhoramento genético, por meio de cruzamentos, é possível combinar várias características de interesse na mesma planta.

As “moedas” dos bancos podem ser espécies extintas, plantas crioulas, plantas silvestres, clones, cultivares melhorados ou qualquer planta que tenha uso imediato ou possa ter algum valor futuro para a humanidade. Cada variedade ou entrada é chamada de acesso. E cada acesso pode ter um, dois ou até milhares de exemplares guardados. “Há acessos com genes de resistência a doenças, para tipo e formato de grão, arquitetura de planta e outros”, exemplifica Ester Wickert, pesquisadora de arroz da Epagri/Estação Experimental de Itajaí.

Tesouros de DNA

Como se fossem “arcas de Noé”, os bancos de germoplasma contêm materiais capazes de gerar novos indivíduos. Cereais, por exemplo, são armazenados na forma de sementes em câmaras com baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar. “No caso de espécies de propagação vegetativa, ou seja, que são multiplicadas por estacas, rizomas, estolões, etc., em que a planta resultante é idêntica à planta matriz, geralmente elas precisam ser mantidas vivas e recebem manejo

específico de poda, condução e tratamentos fitossanitários unicamente para produzir material de propagação”, explica Marcus.

Há uma série de cuidados para conservar os acessos e preservar sua identidade genética. As sementes vão a campo periodicamente para não perder o poder de germinação. As áreas de plantio, quando necessário, são protegidas para evitar mistura genética. Alguns viveiros precisam ter temperatura e umidade controladas. O solo deve estar sadio e vários tratos culturais são realizados para manter a sanidade de cada planta.

Além de conservar, os curadores dos bancos fazem a caracterização do germoplasma, que pode envolver atributos morfológicos, agronômicos, fisiológicos, bioquímicos, moleculares, entre outros. Cada espécie tem um grupo de descritores criteriosamente definidos que devem ser relatados para permitir a distinção entre os genótipos. Essas informações são armazenadas e consultadas pelos melhoristas na hora de definir quais acessos usar nos cruzamentos.

Em seus centros de pesquisa e nas estações experimentais, a Epagri abriga dezenas de “cofres” onde estão depositados recursos genéticos de espécies vegetais. Neles, hortaliças, frutas, grãos, plantas forrageiras, bioativas, palmáceas e espécies nativas como a erva-mate têm sua perpetuação garantida. Além dos bancos, há uma série de coleções de trabalho, mantidas para propósitos específicos, das quais são eliminados os materiais que não interessam ao melhoramento.

Frutas

O banco de germoplasma de pomáceas, em Caçador, preserva 406 acessos de macieira e 256 de pereira. Um dos tesouros é a espécie silvestre de maçã *Malus floribunda*, na qual foi identificado um gene de resistência à sarna-da-macieira. “Já temos cultivares lançados, portadores de alta resistência à sarna, com o gene advindo dessa espécie”, diz Marcus Vinícius.

Os cientistas de Caçador também buscam obter cultivares com médio



No banco de macieira, as plantas são manejadas para produzir material de propagação



Foto: E.E. de Videira/Epagri

Seleção de ameixeira SC13 é resistente à escaldadura das folhas

requerimento de frio hibernal. A maçã Imperatriz, lançada pela Epagri, tem essa característica e deu origem a boa parte das seleções desenvolvidas nos últimos anos. “Embora não tenha muito valor comercial como cultivar produtor, é um dos materiais genéticos mais promissores como genitor em cruzamentos porque transmite boa adaptação, boa fitossanidade e alta qualidade de frutas às gerações descendentes”, explica o pesquisador Frederico Denardi.

A maçã SCS417 Monalisa, resultado de diversas gerações de cruzamentos entre acessos do banco, é mais um exemplo dos avanços do melhoramento. “Ela contempla muito boa adaptação ao clima sul-brasileiro, resistência à sarna-da-macieira e à mancha foliar de glomerela, muito boa tolerância às podridões de frutos e não preferência ao ácaro-vermelho, o que confere alto potencial para produção orgânica”, acrescenta.

Outro exemplo de resistência a doenças está em Videira, onde as coleções de trabalho de uva, ameixa, pêssigo e caqui somam 500 acessos mantidos em campo e em casa de vegetação. Lá podem ser encontradas ameixeiras resistentes à bactéria *Xylella fastidiosa*, que causa escaldadura das folhas, uma das doenças mais graves dessa cultura.

Os acessos foram coletados na região do delta do rio Paraná, na

Argentina, onde a doença era endêmica. “Foi a partir dessa região que a bactéria foi introduzida no Brasil, provavelmente na década de 1950, e dizimou os pomares de variedades suscetíveis. Hoje essa região não tem mais fruteiras. Os materiais crioulos resistentes foram identificados e coletados há muitos anos e só existem em coleções como a nossa”, conta o pesquisador Marco Dalbó.

A partir dessas plantas, os pesquisadores criaram cultivares resistentes à escaldadura que devem ser lançados em breve. “Se esse material não tivesse sido mantido, não teríamos essas fontes de resistência”, explica.

Os produtores de banana também se beneficiam com cultivares tolerantes

a doenças. A banana SCS451 Catarina, lançada pela Epagri em 2010, é resistente ao mal do Panamá, doença de solo causada por um fungo e que ainda não tem controle eficaz. “Esse cultivar já é um dos mais procurados não só em Santa Catarina, mas em todo o País”, destaca o pesquisador Ricardo Negreiros.

Na coleção mantida em Itajaí também podem ser encontrados exemplares dos cultivares Nanição, Grande Naine, Prata Anã, SCS452 Corupá e Williams, que dão base à produção catarinense. Os 97 acessos, depois de multiplicados em laboratório a partir de material vegetativo, são conservados na forma de mudas e replantados em áreas diferentes a cada cinco anos para evitar problemas com doenças do solo.

Na Estação Experimental de Itajaí também há coleções de frutas cítricas e de frutas tropicais e subtropicais arbóreas. A de citros tem cerca de 300 acessos. Os materiais mais promissores, depois de avaliados em experimentos no Estado, são mantidos em abrigo telado para produzir enxertos que são disponibilizados aos viveiristas.

A Epagri já desenvolveu cinco cultivares de citros: quatro de laranja (SCS454 Catarina, SCS456 Sigmar, SCS457 Souza e SCS455 Reinaldo) e um de porta-enxerto (SCS453 Nasato). A laranja Reinaldo, que tem a polpa vermelha por conta da presença do pigmento licopeno, uma substância antioxidante, resulta de uma mutação surgida em Santa Catarina e ainda ▶



Foto: Aires Marigo/Epagri

Coleção de bananeiras é replantada em áreas diferentes a cada cinco anos

precisa passar por microenxertia para limpeza de eventuais vírus antes de ser lançada.

As pesquisas com frutas tropicais e subtropicais arbóreas permitem que espécies como achachairu, lichia e longana hoje sejam colhidas em pequenos polos de produção no Estado. Depois de avaliações para eleger as espécies mais promissoras, o material é multiplicado e são criadas unidades de observação em propriedades rurais. “É uma forma de resgatar espécies nativas, preservar e difundir o patrimônio genético e introduzir espécies com potencial de exploração comercial no Estado”, diz o pesquisador Eliseo Soprano, curador da coleção de 200 acessos.

Outra fruta que tem ganhado espaço nos pomares catarinenses é a goiaba-serrana. A partir da variabilidade genética das plantas preservadas em São Joaquim, a Epagri lançou os primeiros cultivares da espécie no Brasil: Alcântara, Helena, Mattos e Nonante. A planta, nativa do planalto meridional brasileiro e do nordeste do Uruguai, tem frutos apreciados para consumo *in natura* e para transformação em geleias, sucos e licores. A domesticação iniciou em Videira e, em 1991, os acessos foram levados a São Joaquim, onde são mantidos 300 genótipos de mudas enxertadas.

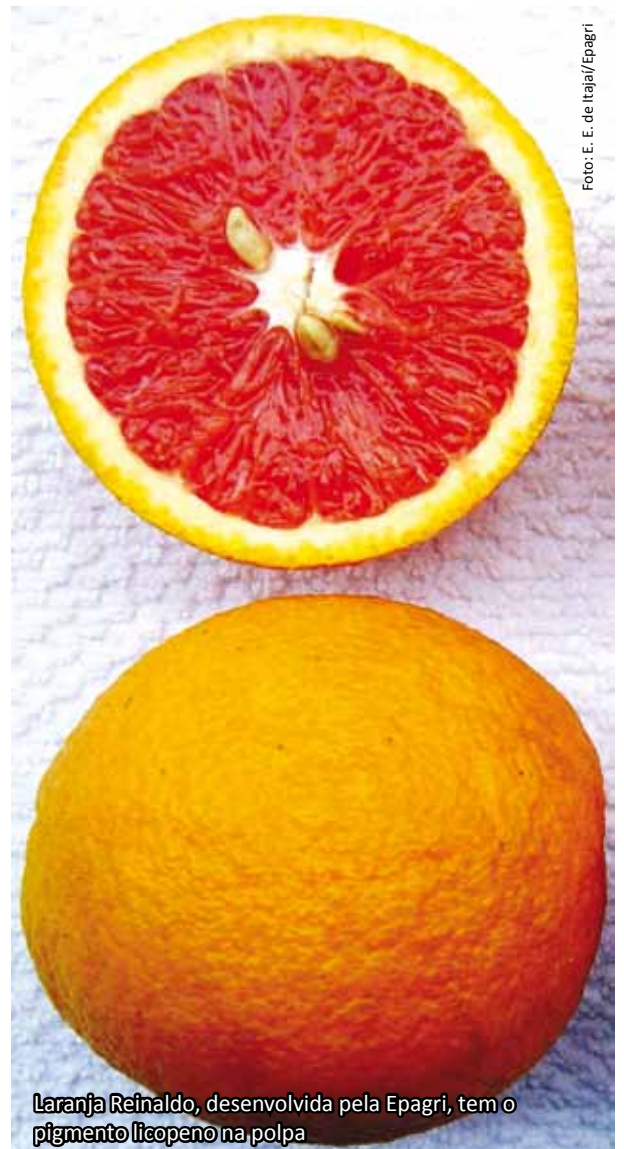
Grãos e sementes

Muitos dos 445 acessos do banco de germoplasma de arroz, em Itajaí, são usados em cruzamentos num trabalho que já resultou no lançamento de 20 cultivares. “Hoje temos disponíveis grãos de arroz de alta qualidade e a preços acessíveis ao consumidor cujos parentais estão no banco de germoplasma”, destaca a pesquisadora Ester Wickert.

Quando um material chega ao banco, ele recebe um número, é plantado e avaliado de acordo com descritores botânicos recomendados pelo Biodiversity International. As sementes são colhidas, secas, guardadas em frascos, identificadas e armazenadas em câmara fria e seca. “Cada acesso é representado por 500g de sementes, o que equivale a cerca de 20 mil a 25 mil sementes”, conta. A cada cinco anos, as sementes vão a campo, e as plantas são caracterizadas para validar os descritores das avaliações anteriores.

No Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), em Chapecó, bancos e coleções de feijão, milho e amendoim preservam parte da diversidade genética dessas culturas no Estado. O banco de feijão, que começou a ser formado há mais de 30 anos, tem cerca de mil acessos, a maioria variedades crioulas de Santa Catarina. “O maior resultado é a conservação dos genótipos, pois muitos talvez já tenham sido perdidos na sua origem”, aponta o pesquisador Waldir Nicknich.

A coleção de amendoim tem 40 acessos coletados na região e alguns cultivares comerciais vindos de outros estados. As primeiras sementes foram





Renovação dos acessos de batata-doce é feita todos os anos



Variedades com polpa colorida fazem parte da coleção de batatas



O maior banco de germoplasma de plantas bioativas da América do Sul fica em Itajaí

recebidas na década de 1980, e, hoje, a coleção serve para estudos como ensaios de campo com repetições para avaliação de produtividade.

De variedades crioulas de milho estão armazenadas 80 amostras coletadas nas décadas de 1960 e 1970. Também são preservadas sementes de ensaios de avaliação de híbridos e das variedades de polinização aberta desenvolvidas pela Epagri: SCS153 Esperança, SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado. Das amostras crioulas, 44 passaram por caracterização morfoagronômica e molecular. “Essas informações podem ser úteis para estudos futuros em função das diferenças morfológicas e moleculares encontradas”, destaca o pesquisador Luís Carlos Vieira.

Raízes e tubérculos

Para evitar perdas por ataques de pragas e doenças ou problemas climáticos, o banco de germoplasma de mandioca é mantido em dois municípios. Os 628 acessos são plantados na Estação Experimental de Urussanga e no Campo Experimental de Jaguaruna, no Sul do Estado. Todos os anos, um dos campos é instalado, com cinco exemplares de cada acesso, e a renovação ocorre a cada dois ciclos da cultura.

A Epagri é credenciada junto ao Ministério do Meio Ambiente como Instituição Fiel Depositária de Amostra de Componentes de Patrimônio Genético da espécie. Os acessos vêm de várias regiões brasileiras e de países como Colômbia e Cuba. A partir deles já foram lançados quatro cultivares de mandioca: SCS252 Jaguaruna em 2003, SCS253 Sangão em 2008 e SCS254 Sambaqui e SCS255 Luna em agosto deste ano.

No caso da batata-doce, a renovação do material é feita todos os anos em Ituporanga. As batatas são colhidas em maio ou junho, selecionadas, armazenadas em caixas, cobertas com serragem e guardadas em galpão. Em setembro, são plantadas em canteiros para produzir ramas que servem de mudas para o plantio definitivo em outubro ou novembro. “Para evitar a perda de materiais, realizamos o plantio ▶



No banco de palmáceas, espécies como a palmeira-real-da-austrália são o foco dos estudos

em campo com dez plantas por acesso. O plantio é feito sempre em áreas que não tinham esse cultivo em anos anteriores, diminuindo o ataque de patógenos e insetos de solo”, detalha o pesquisador Gerson Wamser.

Três cultivares já saíram desse banco, que tem cerca de 120 acessos: SCS367 Favorita, obtido do cruzamento entre um genitor peruano e um genitor coletado em Santa Catarina, SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras.

Na coleção de batata, em São Joaquim, os tubérculos são conservados em câmara fria durante o inverno e cultivados em campo na primavera e no verão “O objetivo do trabalho é juntar num novo cultivar as boas características que estão em vários”, explica o pesquisador Zilmar da Silva Souza. A coleção preserva 100 acessos de todas as partes do mundo, entre eles variedades que não são mais plantadas, outras com polpa colorida e até algumas mutantes que são mantidas para uso em programas de melhoramento.

Hortaliças

Um banco de germoplasma totalmente voltado para a produção

orgânica de hortaliças é mantido na Estação Experimental de Itajaí. Lá são preservados cerca de 200 acessos de leguminosas, folhosas e cucurbitáceas, com destaque para o tomate, com mais de 100 acessos, e pimenta e pimentão, com 32. As plantas são obtidas em propriedades rurais, feiras agroecológicas, por meio de trocas e também de cruzamentos entre acessos promissores. Depois, passam por testes agrônômicos e são avaliadas em sistema orgânico de produção.

Até o final do ano devem ser lançados quatro cultivares de aipim e três de batata-doce que foram selecionados pelos pesquisadores e já estão registrados no Ministério da Agricultura. “Em 2015, lançaremos um cultivar de alface lisa apropriado para o cultivo de verão e um de tomate para mesa, este com grande desempenho em sistema orgânico sob abrigo de cultivo”, adianta o pesquisador José Angelo Rebelo.

Oferecer aos agricultores cultivares com bom rendimento em campo também é o objetivo do trabalho realizado no banco de germoplasma de alho, em Caçador. Os 80 acessos foram analisados com técnicas de biologia

molecular para ter sua variabilidade genética traduzida e agora estão em processo de seleção. Eles foram coletados no Sul e no Centro-Oeste do Brasil e também em países como Estados Unidos, Argentina e China.

Plantas bioativas

É na riqueza da flora que a equipe de pesquisa de plantas bioativas da Epagri busca matéria-prima para trabalhar. Parte dessa diversidade natural está preservada no maior banco ativo de germoplasma de plantas bioativas da América do Sul, localizado em Itajaí. No início, a equipe contou com a ajuda da Irmã Eva Michalak, da Congregação das Irmãs Catequistas Franciscanas, que cedeu várias plantas medicinais. Hoje o banco abriga 1.250 espécies de 133 famílias botânicas, e a Epagri é Fiel Depositária de Espécies Bioativas no Brasil.

Nas pesquisas, espécies exóticas foram aclimatadas e avaliadas, e as nativas foram avaliadas, multiplicadas e domesticadas. Graças a esse trabalho, o Estado já produz 15 espécies destinadas ao comércio e à indústria e se destaca nacionalmente pela produção de plantas nativas produtoras de óleo essen-

cial e espécies bioativas nutracêuticas. *Yacon*, ginseng-brasileiro, tupinambor, ora-pro-nóbis, melaleuca, babosa, baliera, camomila, capim-limão-nativo, espinheira-santa, ilang-ilang e pau-amargo são algumas dessas espécies. “Em dois ou três anos, novos cultivares de espinheira-santa e guaco devem ser disponibilizados aos produtores”, adianta o pesquisador Amaury da Silva Junior.

Palmáceas

Também em Itajaí, o banco de germoplasma de palmáceas mantém, em campo, mais de 200 genótipos de 30 espécies nativas e exóticas. O foco dos estudos está nas palmeiras que produzem palmito, como a palmeira-real-da-austrália. Essa espécie exótica é pesquisada para substituir, nos cultivos, a palmeira-juçara, que é nativa no Estado e protegida pela legislação. Em uma coleção mantida na Estação Experimental de Urussanga, no Sul do Estado, os pesquisadores também estudam a palmeira-juçara com a intenção de preservar a espécie.

“A Epagri foi pioneira nas pesquisas voltadas para a produção de palmito e certamente possui os melhores pomares dessas espécies e o maior banco de germoplasma do Brasil”, diz a pesquisadora Teresinha Heck, da Estação Experimental de Itajaí. Ela adianta que haverá lançamento de semente selecionada até 2015.

Forrageiras e adubos verdes

Na Estação Experimental de Lages e no Cepaf, em Chapecó, os pesquisadores trabalham com bancos de plantas forrageiras com o objetivo de melhorar o desempenho da pecuária no Estado. Em Lages, são cerca de 2 mil acessos dos grupos das gramíneas e das leguminosas. Em casa de vegetação são mantidos 154 acessos das espécies *Lotus uliginosus* e *Paspalum dilatatum*, e na câmara seca estão sementes de 1,9 mil genótipos oriundos de coletas e intercâmbios.

Os materiais passam por estudos agronômicos e, em estágio mais avançado, são avaliados em termos de potencial de rendimento de carne ou

leite, para então ser lançados como cultivares. A Epagri já lançou cinco cultivares de forrageiras.

O banco de Chapecó fica no Oeste do Estado, que responde por mais de 70% da produção leiteira catarinense. “Já foram lançados pacotes tecnológicos em todo o Estado com as espécies forrageiras indicadas pelas nossas pesquisas, atendendo os mais diversos sistemas de produção”, diz o pesquisador Mário Miranda. O banco contém 50 acessos em câmara seca e cerca de 100 em campo.

Em Chapecó também há uma coleção de sementes de adubos verdes, que são plantas capazes de melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo. “O Cepaf é um dos últimos redutos de multiplicação desses materiais”, diz o pesquisador Leandro Wildner. São cerca de 200 acessos introduzidos ao longo de mais de três décadas. “Procuramos fazer seleção de plantas e sementes para obter, no futuro, uma população homogênea e bem adaptada ao nosso clima e solo”, conta.

O Cepaf também produz sementes para atender pesquisadores, agricultores e estudantes. As espécies preferidas são as mucunas e as crotalárias, além de feijão-de-porco, guandu-anão, trigo-mourisco, teosinto, ervilhaca-peluda, gorga, ervilha-forrageira, tremço-branco e látiro-hirsuto.

Erva-mate

Há mais de 20 anos os produtores catarinenses recebem sementes

de erva-mate com boa qualidade e produtividade provenientes de um banco mantido pelo Cepaf. Ele preserva acessos coletados em toda a região produtora, incluindo os estados do Sul do Brasil e a Argentina. “São mais de 1.500 exemplares, mas atualmente as sementes são coletadas em uma área com 285 exemplares”, conta o pesquisador Dorli da Croce. O banco também serve ao programa de melhoramento genético. Em 2010, a Epagri lançou, em parceria com a Embrapa, o cultivar SCSBRS Caa rari.

Em Canoinhas, no Planalto Norte, outro banco está sendo criado, esse com plantas da região, com o objetivo de contribuir para o processo de Indicação Geográfica. Em uma área de 2,5ha, foram plantadas mudas de 30 plantas matrizes selecionadas em 11 municípios, muitas delas centenárias. “Nesse projeto foi prevista a identificação e caracterização morfológica e genética de árvores nativas matrizes de sementes para posterior produção de mudas e implantação do banco de germoplasma. Apesar de o Planalto Norte ser tradicional na produção de erva-mate nativa, essa caracterização minuciosa ainda não existe”, justifica o pesquisador Gilcimar Adriano Vogt. Esse resgate vai garantir que as plantas da região, muitas preservadas há mais de um século, continuem perpetuando suas características e gerando bons resultados nos ervais do futuro. ■



A Epagri preserva mais de 2 mil acessos de forrageiras em Lages

Tilápia: a “estrangeira” que virou catarinense

O trabalho de pesquisa e extensão realizado pela Epagri transformou a espécie em uma grande fonte de renda para piscicultores de diversas regiões catarinenses. Com mercado consolidado, a produção profissional em 2013 foi estimada em 17 mil toneladas

Gisele Dias – giseledias@epagri.sc.gov.br

Santa Catarina é atualmente um dos maiores produtores de tilápias do Brasil. Esse fato impressiona quando se considera que essa espécie de peixe se adapta melhor a temperaturas ambientes entre 26 e 30 graus centígrados. Além disso, o Estado, que tem apenas 1,2% do território nacional, precisa superar barreiras geográficas para a produção de peixes de água doce, como sua superfície bastante irregular, marcada por montanhas.

Hilton Amaral Júnior, pesquisador do Campo Experimental de Piscicultura da Epagri de Camboriú (Cepc), tem uma explicação simples e direta para o sucesso catarinense na produção de peixes de água doce, especialmente da tilápia: o trabalho de pesquisa e extensão desenvolvido pela Empresa ao longo dos anos.

Essa trajetória ascendente teve início em 1980, com a criação do Cepc, e ganhou impulso anos mais tarde com a fundação do Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap), que está sediado em Florianópolis. O trabalho com tilápias iniciou em 1995 e

foi aprimorado em 2009, com a estruturação da Unidade de Melhoramento Genético de Peixes (Umgep), um braço do Cedap que funciona no espaço da Estação Experimental de Itajaí.

A tilápia é um peixe de fácil cultivo, resistente ao manejo e com filhotes (alevinos) facilmente encontrados à venda para cultivo. Porém, os produtores vinham enfrentando problemas relacionados à qualidade desses alevinos. Eles apresentavam baixa taxa de crescimento, peso desuniforme na despesca, conversão alimentar elevada e aparecimento de algumas deformidades.

Foi motivada por esse cenário que a Epagri passou a investir no melhoramento genético de tilápias. Criou o Projeto seleção massal da tilápia-do-nylo, *Oreochromis niloticus*, linhagem Gift. O objetivo é disponibilizar ao setor produtivo linhagens de tilápia-do-nylo com características produtivas satisfatórias e adaptadas às condições de cultivo de nosso estado, explica Silvano Garcia, técnico do Cepc e um dos desenvolvedores da pesquisa.

Linhagem catarinense

“Gift” é a sigla em inglês para tilápia de cultivo melhorada geneticamente. Essa linhagem resulta de 15 gerações de seleções realizadas por institutos de pesquisa da Ásia em parceria com instituições da Noruega. A linhagem foi importada oficialmente pela primeira vez no Brasil em 2005, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). E foi de lá que vieram os alevinos que deram início ao estudo da Epagri.

Em 2011 a Epagri recebeu da UEM oito famílias de tilápias Gift com 100 irmãos cada uma. Nesse ano, teve início o cruzamento controlado entre as famílias para que, em 2012, fosse possível iniciar o trabalho de seleção. Depois de diversas etapas de acasalamento e seleção, foram escolhidas as melhores matrizes com base no critério de ganho de peso. Estava criada a linhagem Gift-SC1.

Além da excelente uniformidade de crescimento, a linhagem desenvolvida pela Epagri apresenta melhor desem-

penho zootécnico, bem como tolerância ao manuseio e à estocagem em caixas para transporte de peixes vivos. Por outro lado, tem menor produção de pós-larvas quando comparada com as populações locais de tilápias. Para contornar o problema, as unidades produtoras de alevinos precisam fazer adequações no manejo reprodutivo.

Inicialmente, foram distribuídas 5,5 mil matrizes da linhagem Gift-SC1 para oito produtores de alevinos dos municípios catarinenses de Turvo, Camboriú, Rio Fortuna, Pomerode, Ituporanga, Presidente Getúlio, Joinville e Garuva. Na segunda etapa, chegaram a produtores de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Segundo Bruno Correa da Silva, pesquisador da Umgep, o objetivo da Epagri é ofertar ao mercado de 25 mil a 30 mil matrizes selecionadas a cada ciclo reprodutivo, o que deve acontecer nos próximos dois anos, calcula ele.

Mercado consumidor

A tilápia é um peixe de sabor suave, com baixos níveis de gordura, que produz um filé de cor branca e sem espinhos. Por essas qualidades, vem ganhando cada vez mais espaço na mesa dos brasileiros. “É essa percepção do mercado consumidor que vem impulsionando a produção nacional”, relata Fernando Soares Silveira, extensionista do Cedap.

A *Síntese da produção da piscicultura catarinense* é um documento produzido anualmente pela Epagri/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa) que tem Fernando como um dos autores. O levantamento da produção mais recente feito pela Epagri, de 2012, revela que a tilápia respondia naquele ano por 64,1% de todo o peixe de água doce produzido em Santa Catarina. Segundo a *Síntese*, a produção catarinense de tilápias pulou de 15.357t em 2010 para 22.199t em 2012, um crescimento de 44% em apenas dois anos.

Os números de 2013 ainda não estão consolidados, mas Fernando estima que no ano passado só a produção profissional de tilápias tenha chegado a 17.000t no Estado, índice que em 2012 foi de 15.232t. Para levantar o total de ▶

Policultivo integrado fomenta inclusão social

O cultivo de tilápias se dá por duas formas em Santa Catarina. Pode ser feito por monocultivo arraçoado, que se caracteriza por ser de apenas uma espécie e fazer uso contínuo de ração comercial. A outra forma é o policultivo integrado, que preconiza a criação de mais de uma espécie de peixe no mesmo viveiro, integrada a outras produções animais, como marrecos, suínos, frangos etc. Esses animais são usados para fertilizar a água e produzir o plâncton, que vai servir de alimento natural aos peixes.

O sistema de policultivo integrado é uma antiga tecnologia asiática, adaptada pela Epagri à realidade catarinense há cerca de 30 anos, para baixar os custos de produção em relação ao uso exclusivo da ração. Isso porque a ração chega a representar 80% dos custos da produção de tilápias no monocultivo arraçoado, enquanto no policultivo integrado esses gastos não ultrapassam os 50%. É também uma forma de aproveitar o esterco de suínos, um subproduto muito abundante no Estado com potencial de causar grande impacto ambiental caso não seja processado.

O Modelo Alto Vale do Itajaí de Piscicultura Integrada (Mavipi) vem sendo desenvolvido pela Epagri desde 1998, com bons resultados. Claudemir Luiz Schappo, extensionista do Escritório Municipal de Ituporanga, relata que o modelo é adotado por 400 proprietários em 24 municípios da região. Em seus viveiros eles cultivam 87% de tilápias, e o restante é composto por três espécies de carpa. Esse policultivo é integrado à suinocultura, numa relação de 60 suínos por hectare, seguindo a legislação estadual. No ano agrícola 2012/13, produtores que praticam o Mavipi produziram e comercializaram 3.063t de tilápias e carpas.

O policultivo integrado permite reduzir em 50% o custo com ração, já que ela só vai ser incluída na dieta dos peixes nos últimos 60 a 90 dias de cultivo. Assim, a margem de lucro é maior, tornando a produção mais rentável. Graças a essas características específicas, o policultivo integrado permitiu a muitos produtores menos capitalizados ingressar na criação de tilápias e carpas. Ganham com a tilápia e outros peixes que cultivam nos viveiros e ainda lucram com os animais que integram o sistema, aumentando sua renda. Por esses motivos, o Cedap considera esse sistema propício para fomentar a inclusão social no campo.



Criação do Cepc, em 1980, deu início à trajetória de sucesso no cultivo de tilápias em Santa Catarina

peixes produzidos, o Cedap leva em conta produções profissionais e amadoras. Assim, com base em sua estimativa, o extensionista pode adiantar que o volume de tilápias produzidas em 2013 no Estado deve superar o do ano anterior.

Mais indústrias

Santa Catarina absorve praticamente toda a sua produção de peixes de água doce. A metade vai para pesque-pagues, 30% para as indústrias e 20% para o mercado local, caracterizado por



A tilápia respondeu por 64% de todo o peixe de água doce produzido por Santa Catarina em 2012



Técnico Silvano Garcia mostra tilápia da linhagem Gift-SC1, desenvolvida pela Epagri

peixarias, feiras, vendas na propriedade, etc. Segundo o documento do Cepa, a tendência é aumentar cada vez mais a participação da indústria no processamento de peixes de água doce, mas há a preocupação de que a implantação de novas unidades processadoras esbarre na falta de matéria-prima.

A falta de indústrias processadoras para transformar as tilápias em filés era um problema que preocupava os cerca de 20 produtores que compõem a Associação de Piscicultores de Gaspar (Aquipar). A instalação de duas unidades industriais na cidade – uma delas com apoio da associação – colaborou com o escoamento da produção de tilápias, que também é comercializada em feiras locais e, a partir do segundo semestre de 2014, para a merenda da rede escolar municipal.

Mas ainda há muito a ser feito em Gaspar. Ofélia Maria Campigotto, tesoureira da Aquipar, revela que em 2013 os integrantes da associação produziram

400t de tilápias. “Mas temos capacidade de produzir mais”, acredita ela. Para tanto, seria necessário instalar na cidade um abatedouro que se compromettesse a absorver a produção local. A instabilidade do mercado não torna essa uma perspectiva viável para os próximos anos. Entraves legais também não permitem que a associação tome essa iniciativa; para tanto, seria necessário fundar uma cooperativa, explica Ofélia.

A cooperativa Juriti vem fomentando, desde setembro de 2013, a produção de tilápias entre seus associados. Para ingressar na cooperativa o produtor é obrigado a aceitar o cultivo da linhagem Gift. Ao todo, 25 produtores, nos municípios de Massaranduba, Guarimirim e Jaraguá do Sul, aderiram à proposta. Segundo Dagvin Wachholz, engenheiro-agrônomo da Juriti, nessa primeira etapa do projeto a cooperativa financiou toda a ração aos produtores, num investimento de R\$1 milhão. Ela só receberá o montante do produtor no fim de cada ciclo, com a venda dos peixes.

Em um ano, os produtores ligados à cooperativa comercializaram 164t de tilápias para indústrias locais e pesque-pague do Paraná e de Santa Catarina. A expectativa da Juriti é chegar a produzir 350t de tilápias por ano. “O consumo de alimentos mais saudáveis está aumentando a cada dia, e o peixe está entre eles”, lembra Dagvin, destacando que a inclusão desse item na merenda escolar fará com que as crianças comecem a ter o hábito de consumir o alimento, aumentando a demanda. ■



Alevinos da linhagem Gift-SC1 têm crescimento uniforme e bom desempenho zootécnico

Azeitonas *made in SC*

Pesquisa da Epagri revela que é possível cultivar oliveiras em Santa Catarina. Frutificação precoce, boa produtividade e azeite de alta qualidade provam que a cultura é um bom negócio para as famílias rurais

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

Na prateleira do supermercado, basta uma olhada rápida nos azeites de oliva para perceber que quem domina esse mercado por aqui são os importados. Garrafas de diferentes formatos estampam Espanha, Portugal, Itália, Grécia, França e outros países em seus rótulos. Ao mesmo tempo, o brasileiro vem regando cada vez mais o prato com esse produto, valorizado tanto pelo sabor quanto pelas propriedades nutritivas.

As importações, que crescem ano após ano, são o termômetro desse consumo. O Brasil compra no exterior 100% dos produtos derivados da oliveira que consome. Em 2010, o País importou aproximadamente 55 mil toneladas de azeite. No ano seguinte, o volume saltou para 70 mil toneladas. E em 2015, de acordo com as previsões do Conselho Oleícola Internacional (COI), com sede na Espanha, o Brasil atingirá a importação de 100 mil toneladas.

Um projeto desenvolvido pela Epagri pode mudar esse cenário. Em 2005, o pesquisador Dorli Mário da Croce, do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), localizado em Chapecó, iniciou um trabalho com o objetivo de tornar Santa Catarina um estado produtor de azeitonas para conserva e azeite. “Santa Catarina é um dos estados onde as condições de solo e clima, associadas ao contexto predominante da agricultura familiar, resultam em situação favorável para o cultivo da oliveira, que surge como alternativa de renda de alto valor agregado no agronegócio”, justifica.

O primeiro passo do projeto foi recuperar o material genético de oliveiras remanescentes no Estado e em outras regiões do Brasil. “A oliveira foi introduzida no Brasil há vários séculos, mas não recebeu a atenção necessária, não só em nosso Estado como também em muitas regiões do

País. Hoje existem poucas plantas, mais pelo desconhecimento e por não haver tecnologia adequada para o aproveitamento dos frutos”, revela Dorli.

A etapa seguinte foi instalar 18 unidades experimentais em todo o Estado, desde o litoral até o Extremo Oeste, para avaliar o comportamento de 36 cultivares nas condições climáticas catarinenses. Foram plantadas mudas vindas da Espanha, da Grécia e de Portugal e outras coletadas em Santa Catarina, no Rio Grande do Sul, em Minas Gerais e São Paulo – estas de origem italiana. Alguns cultivares são destinados à extração de óleo e outros são específicos para a produção de conserva de azeitonas.

Produção precoce

Logo o pesquisador foi pego de ►



Unidades experimentais foram instaladas para avaliar o comportamento da cultura no Estado

surpresa. Ele esperava que a floração e a frutificação ocorressem quando as plantas tivessem entre três e cinco anos de idade, dependendo do cultivar. “Mas constatamos uma precocidade que nos surpreendeu: aos dois anos e quatro meses pós-plantio, observamos cultivares com floração e frutificação significativas”, conta.

A primeira colheita foi realizada entre fevereiro e abril de 2009. Dos frutos, foi extraído o primeiro azeite dos olivais catarinenses e foram produzidas as primeiras conservas. “As análises comprovam que o azeite é de excelente qualidade, classificado como extravirgem”, diz Dorli. O pesquisador destaca, ainda, que a composição e as características organolépticas do produto estão de acordo com os padrões estabelecidos pelo COI, cujas normas são seguidas para a classificação e comercialização mundial do azeite de oliva.

Nas safras seguintes, a produção só aumentou. A média nas unidades experimentais variou de acordo com a região e o cultivar plantado, mas em fevereiro de 2013 algumas variedades chegaram a produzir 66,5kg de frutos por planta. Com base nesses resultados, Dorli assegura que Santa Catarina tem potencial para atingir rendimentos

acima da média mundial, que é de 8t/ha nas variedades para azeite e 5t/ha nas azeitonas para conserva.

Cultivo viável

Além de avaliar o comportamento das plantas e identificar áreas com potencial para desenvolver a olivicultura

no Estado, a pesquisa permitiu adaptar tecnologias, identificar possíveis pragas e doenças da cultura, definir o zoneamento edafoclimático e confirmar a viabilidade técnica e econômica da atividade. “A partir dos resultados, já podemos indicar alguns cultivares que se adaptaram e outros que estão em vias de comprovação de adaptabilidade. Embora tenhamos um regime hídrico acima da média dos países produtores, visualizamos a viabilidade técnico-econômica da cultura em plantios extensivos junto às propriedades rurais”, avalia o pesquisador.

Para a extração de azeite, as variedades que mais produziram foram Arbequina, Arbosana e Koroneiki. E as variedades Ascolano, Picual, Frantoio, Coratina, VB2, Cordovil e Negrinha do Freixo são as mais indicadas para conserva. “Algumas delas podem ser usadas tanto para conserva quanto para produção de azeite”, acrescenta.

Os melhores resultados do experimento foram obtidos do Meio-Oeste ao Extremo Oeste do Estado, nas unidades instaladas em Campo Erê, Chapecó, São Lourenço do Oeste, Caçador e Campos Novos. Em Ituporanga, Rio dos Cedros e em regiões como a de Rancho Queimado, onde se observou ótima adaptação das plantas,



Análises comprovam que o azeite catarinense é de excelente qualidade, classificado como extravirgem



Vários cultivares adequados para conserva tiveram bom resultado

os experimentos devem ser repetidos. Alguns desses municípios já receberam cursos e dias de campo para apresentar a novidade para técnicos e agricultores.

Comprovada a possibilidade de colher azeitonas em determinadas regiões do Estado, os pesquisadores partiram para a segunda etapa do projeto. Pomares com cinco cultivares de oliveiras foram plantados em 12 propriedades rurais das regiões mais promissoras. Esses locais, que devem começar a produzir em cerca de três anos, servirão como unidades demonstrativas para ensinar técnicos e produtores rurais a plantar e cultivar oliveiras. Outra meta do projeto é orientar os agricultores a produzir azeite e conserva em casa, usando equipamentos simples.

Plantas rústicas

Cultivar oliveiras não é complicado desde que a região ofereça boas condições para a cultura. “As oliveiras são muito rústicas comparadas a outras espécies frutíferas. A planta resiste a grandes estiagens sem sofrer muitos danos e também tolera temperaturas de até -5°C ”, explica Dorli. Onde as chuvas são bem distribuídas, a perspectiva de sucesso é bem maior. Mas em regiões com alta umidade do ar, geada, precipitações elevadas, muitas horas de frio e pouca insolação, o cultivo não é recomendado.

Para implantar um hectare de oliveiras, o produtor investe

aproximadamente R\$5 mil. Mas como se trata de uma cultura de alto valor agregado, o retorno logo compensa os investimentos. Nos países onde a atividade está estabelecida, um hectare rende de mil a 1,5 mil litros de azeite, dependendo do cultivar e da região. Com base nos preços praticados nesses países, Dorli estima que o produto pode ser vendido a cerca R\$50 o litro. “O quilo da fruta *in natura* custa cerca de R\$2, e um vidro com 360g de conservas pode render entre R\$4 e R\$5 ao produtor”, calcula.

O Brasil já tem algumas indústrias que processam a azeitona, mas a expectativa é de que, com maior produção em terras brasileiras, aos

poucos esse mercado ganhe força e novas empresas sejam criadas. “O Rio Grande do Sul tem aproximadamente 800ha plantados, e Minas Gerais é o estado com os maiores plantios e mais tempo de pesquisa no Brasil. O Paraná também está entrando na atividade”, aponta o pesquisador. Além de vender a produção, os olivicultores têm a opção de investir em pequenas agroindústrias familiares.

Animados com as perspectivas que a azeitona traz para Santa Catarina, cerca de 20 agricultores em várias regiões do Estado já estão iniciando seus cultivos. Mas a área plantada no Estado ainda é pequena: cerca de 40ha, incluindo os pomares experimentais. Para que as oliveiras possam frutificar em terras catarinenses, ainda é preciso difundir as tecnologias e o conhecimento sobre a atividade.

Dorli acredita que em cerca de cinco a dez anos a olivicultura já estará consolidada nas propriedades rurais do Estado, com diversos pomares instalados e unidades de produção de azeite e conservas genuinamente catarinenses. “Santa Catarina tem grande potencial para transformar a olivicultura em mais uma cultura e alternativa de grande importância econômica, viável nas pequenas propriedades familiares e também nas grandes propriedades do Estado”, conclui. ■



A produtividade catarinense pode superar a média mundial

Inventário das espécies nativas e naturalizadas da trilha ecológica da Epagri¹

Antônio Amaury Silva Jr.², Fábio Martinho Zamboni³, Juarez José Vanni Müller⁴

A vida vegetal tem sido, ao longo de eras de evolução, alimento e remédio para toda sorte de espécies animais, dos mais primitivos aos mais especializados. À medida que a evolução ensaiava e esculpia a inteligência nos animais, e com o advento dos primeiros hominídeos há 2 milhões de anos, o instinto foi cedendo lugar à razão, e a busca à flora, embora empírica, passou a contar com um forte aliado: o espírito investigador (Silva Júnior, 2003).

Recentemente, a Epagri inaugurou a Trilha Ecológica da Unidade Ambiental (Figuras 1 e 2) com o objetivo de promover a educação ambiental e desenvolver pesquisas com ênfase nos temas relacionados à recuperação e à restauração ambiental. A trilha ecológica, com 395 metros de percurso, foi implantada em uma área de 3,6 hectares de vegetação secundária em estágio médio a avançado de regeneração natural. A vegetação original da área da trilha é classificada como Floresta Ombrófila Densa, com fitofisionomia típica das florestas de planícies quaternárias com solos muito úmidos (Klein, 1979). O solo é classificado como Gley Húmido Distrófico, e o clima da região, como subtropical constantemente úmido (Cfa), sem estação seca e com verão quente. A temperatura média anual é de 21°C, e as chuvas apresentam um regime mais intenso no verão, com a pluviosidade variando entre 1.400 e 2.000mm anuais (Thomé et al., 1999). A área está localizada na latitude 26°57'22" S e longitude 48°45'45" W, com a altitude de 11m acima do nível do mar.

Com o objetivo de conhecer qualitativamente a composição florística do remanescente florestal em que está inserida a Trilha Ecológica, foi realizado, em março de 2014, um levantamento botânico expedito utilizando uma adap-

tação do método de caminhamento proposto por Filgueiras et al. (1994). As espécies inventariadas foram amostradas ao longo da trilha, com um alcance de até 4m para cada lado, totalizando uma área amostral de aproximadamente 5% da área total do remanescente. Concomitantemente à identificação botânica das espécies encontradas, foram anotadas observações referentes ao nível de exposição solar (sombreado e pleno sol) em que os exemplares herbáceos e arbustivos e as lianas se encontravam. Após o levantamento de campo, os dados foram processados e as espécies agrupadas conforme gênero, porte e se são heliófitas ou ombrófilas. Realizou-se, *a posteriori*, a indicação do

potencial de uso (econômico, medicinal e ambiental) de cada uma das espécies inventariadas.

Foi encontrado, nesse primeiro levantamento, um total de cem espécies bioativas, distribuídas em 53 famílias botânicas. Observou-se, nessa amostragem, a predominância de espécies das famílias Asteraceae, Myrtaceae, Arecaceae, Piperaceae, Rubiaceae e Fabaceae (Figura 3).

As espécies encontradas nas áreas sombreadas foram a *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria carthagenensis*, *Eugenia subterminalis*, *Piper molicomum*, *Piper cernuum*, *Piper arboreum*, *Piper mosenii*, *Piper regnelii*, *Xylopia brasiliensis*, *Leandra australis*, *Thelypteris jamesonii*,

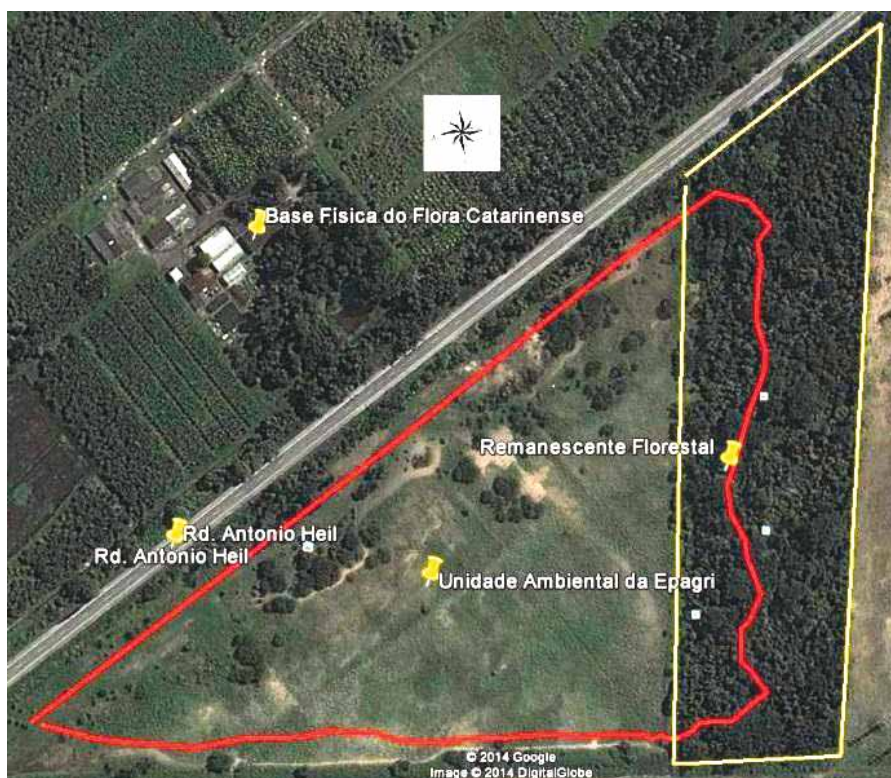


Figura 1. Croqui mostrando a Trilha Ecológica da Estação Experimental de Itajaí, com base no Google Earth. O traçado em amarelo indica o remanescente florestal; o vermelho, a trilha

¹ Este artigo originou-se do Projeto *Fitoprospecção, desenvolvimento agrotecnológico e testes laboratoriais com espécies bioativas de interesse industrial no estado de Santa Catarina*, que teve o apoio da Fapesc.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, e-mail: amaury@epagri.sc.gov.br.

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

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



Figura 2. Vista de dois trechos da Trilha Ecológica da Epagri

Cyathea atrovirens, *Lygodium volubile*, *Ceratopteris pteridoides*, *Tectaria incisa*, *Floscopa glabrata* var. *glandulosus*, *Ure-ra aurantiaca*, *Blechnum brasiliensis*, *Anthurium pentaphyllum*, *Posoqueria latifolia*, *Guarea macrophylla*, *Rhipsalis pachyptera*, *Mollinedia schottiana*, *Microgramma vacciniifolia*, *Philodendron appendiculatum*, *Dichorisandra thyr-siflora* e *Myrcia tijuensis*.

Foi constatada a ocorrência de várias espécies nativas arbustivas, herbáceas, paludosas e epífitas, além de lianas (Figura 4), todas com algum potencial de utilização humana (Tabela 1).

Foram ainda encontradas as seguintes espécies não madeiráveis:

- Antúrio-trepador (*Anthurium pentaphyllum* - Araceae): Ornamental; raiz antibouba.
- Barba-de-velho (*Tillandsia usneoides* – Bromeliaceae): Isolante antichoque, antitumoral, cicatrizante, hemostático.
- Canambaia (*Rhipsalis pachyptera* - Cactaceae): Ornamental, gastroprotetora, hipolipêmica, anti-inflamatória; frutos e flores comestíveis.
- Cará-do-mato (*Dioscorea piperifolia* – Dioscoreaceae): Raiz comestível; folhas emolientes.
- Chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus* – Alismataceae): Biorremediação; beberagem; ornamental, diurético, adstringente, antiartrítico, hipotensor, laxante, tônico, uricosúrico, hepatoprotetor, emoliente, depurativo, antissifilítico, anti-inflamatório.
- Erva-silvina (*Microgramma vacciniifolia* – Polypodiaceae): Anti-he-

Famílias botânicas

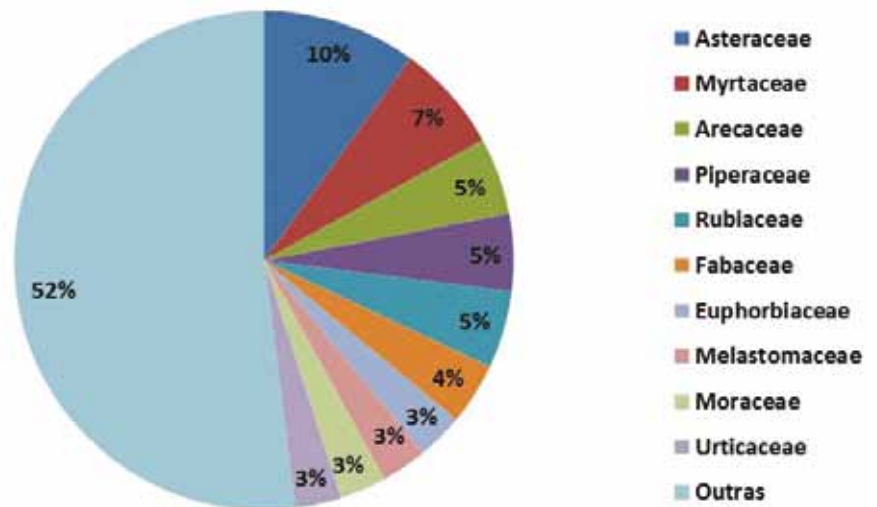


Figura 3. As principais famílias botânicas na Trilha Ecológica da Epagri e sua frequência de ocorrência

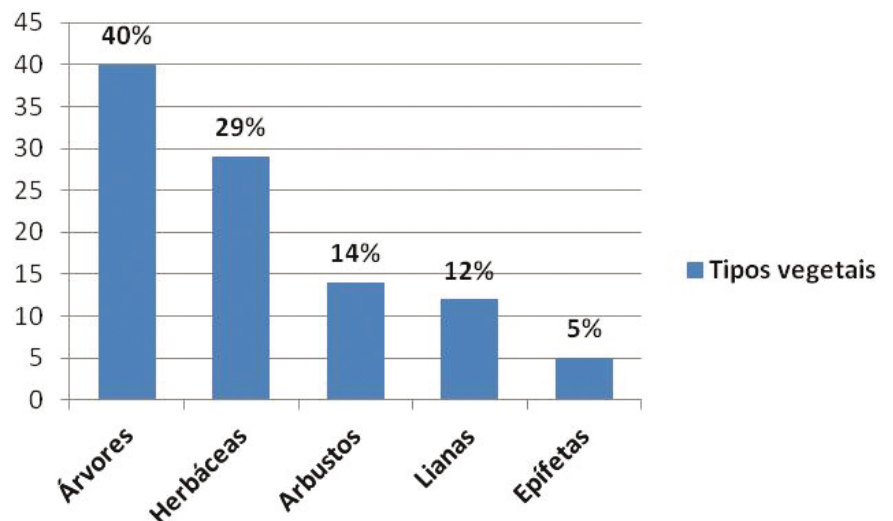


Figura 4. Diferentes tipos vegetais na Trilha Ecológica da Epagri e sua frequência de ocorrência

morroidal, antioxidante, adstringente, anti-inflamatória, depurativa, anti-hidrópica, antidiarreica, antidisentérica.

- Cipó-de-leite (*Temnadenia odorifera* – Apocynaceae): Ornamental, calicida, biocida.
- Cipó-mil-homens (*Aristolochia elegans* – Aristolochiaceae): Anti-inflamatório, tumorogênico.
- Cipó-preto (*Philodendron appendiculatum* – Araceae): Cordoaria; bioartesanato; ornamental.
- Grandiúva-de-anta (*Psychotria carthagenensis* – Rubiaceae): Antidegenerativa neural.
- Grandiúva-de-anta (*Psychotria leiocarpa* – Rubiaceae): Ornamental, alelopática, antimitótica.
- Guaco (*Mikania micranta* – Asteraceae): Expectorante, broncodilatadora.
- Guaco (*Mikania involucrata* – Asteraceae): Anti-inflamatório.
- Pimenteira-do-mato (*Piper mosenii* – Piperaceae): Óleo essencial, hepatoprotetora, antimicrobiana.
- Insulina-preta (*Cissus paulinii-folia* – Vitaceae): Ornamental.
- Pixirica-preta (*Leandra austri-*

lis – Melastomaceae): Fruticêutica, antidiabética, antiobésica, antioxidante, hipolipêmica.

- Jerivá (*Syagrus romanzoffiana* – Arecaceae): Fruticêutico, antidiabético, antirradicais, anti-inflamatório, anti-conceptivo.
- Juçara (*Euterpe edulis* – Arecaceae): Frugivoria, alimento, fruto antioxidante.
- Poaia-do-brejo (*Diodia saponariifolia* – Rubiaceae).
- Samambaia (*Tectaria incisa* – Tectariaceae): Ornamental; a raiz é estomáquica e hepática.
- Samambaia (*Thelypteris jame-sonii* – Thelypteridaceae).
- Samambaiaçu (*Cyathea atrovirens* – Cyatheaceae): Ornamental, antioxidante.
- Samambaia-de-caboclo (*Lygodium volubile* – Lygodiaceae): Ornamental, abascanto, hipnótica, ansiolítica; indicada para infecções renais e doenças venéreas.
- Tucum (*Bactris setosa* – Arecaceae): Alimento frugal, palmito; antioxidante.

Foram encontradas várias espécies

arbóreas com potencial alimentar, bioativo e ornamental (Tabela 2).

Foram encontradas ainda as seguintes espécies bioativas madeiráveis:

- Ingá (*Inga sessilis* – Fabaceae): Frugivoria; alimentar.
- Ipê-da-várzea (*Handroanthus umbellatus* – Bignoniaceae): Madeirável, anginolítica, imunoestimulante.
- Licurana (*Hyeronima alchorneoides* – Euphorbiaceae): Madeirável, anti-helmíntica, analgésica.
- Mamica-de-porca (*Zanthoxylon rhoifolium* – Rutaceae): Óleo essencial; antibacteriana, larvicida, inseticida, antifúngica, anti-helmíntica, alelopática, antimalárica, antitumoral, citotóxica, analgésica, gastroprotetora, anti-hipertensiva, vaso-relaxante, quimioprotetora.
- Maria-mole – (*Guapira opposita* – Nyctaginaceae): Ornamental, frugivoria, fruto rico em proteínas (30%); antibacteriana.
- Olandi (*Calophyllum brasiliense* – Clusiaceae): Tripanossida, moluscicida, imunoestimulante, anti-helicobacter, antitumoral, analgésico, citotóxico, gastroprotetor, antileishmania,



Figura 5. *Amphilophium crucigerum*, de nome comum pente-de-macaco, é espécie nativa não madeirável



Figura 6. *Sabicea villosa*, de nome comum santo-antônio ou buxixu, tem as propriedades antimalárica e anti-inflamatória

Tabela 1. Espécies nativas não madeiráveis da Trilha Ecológica da Epagri

Popular	Nome Científico	Família	Uso potencial
Anilão	<i>Cestrum bracteatum</i>	Solanaceae	Hipnótico; biofonte de alcaloides; larvicida contra <i>Aedes aegypti</i> e cigarro das folhas; combate asma
Cipó-mil-homens	<i>Aristolochia trilobata</i>	Aristolochiaceae	Antibacteriano, anti-inflamatório ofídico, desinfetante
Gengibre-azul	<i>Dichorisandra thyrsoiflora</i>	Commelinaceae	Ornamental, emoliente, diurético, antirreumático, anti-inflamatório renal, emenagogo
Guaco-de-botica	<i>Mikania glomerata</i>	Asteraceae	Béquico, broncodilatador, anti-inflamatório imunológico
Insulina	<i>Cissus verticillata</i>	Vitaceae	Fruto comestível; antidiabética, antioxidante, anti-inflamatória, hipotensora, antirreumática
Jaguarandi	<i>Piper mollicomum</i>	Piperaceae	Óleo essencial; antifúngico, antibacteriano, hepatoprotetor, gastroprotetor, larvicida (dengue), analgésico
Parreira-brava	<i>Cissampelos pareira</i>	Menispermaceae	Analgésica, antiartrítica, imunoestimulante, antileucêmica, gastroprotetora
Pente-de-macaco	<i>Amphilophium crucigerum</i>	Bignoniaceae	Pente vegetal; bioartesanato; anti-inflamatório, analgésico, antipirético, antioxidante e anti-hiperglicêmico
Pimenteira-do-mato	<i>Piper cernuum</i>	Piperaceae	Óleo essencial; antimicrobiana, estomáquica, analgésica, anti-inflamatória
Pimenteira-do-mato	<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Óleo essencial; antifúngica, antimicrobiana, antirreumática, antigripal, broncodilatadora, antioxidante
Pimenteira-do-mato	<i>Piper regnelii</i>	Piperaceae	Óleo essencial; antimicrobiana
Purga-de-caboclo	<i>Melothria fluminensis</i>	Cucurbitaceae	Frutos comestíveis; hipolipêmica, antienvelhecimento, antioxidante
Salsaparrilha	<i>Smilax quinquinervia</i>	Smilacaceae	Béquica, depurativa, progesterogênica, sapogênica
Samambaia-do-brejo	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	Parkeriaceae	Hortalica cozida, aquicultura ornamental; diurética, colelitíase
Santo-antônio, buxixu	<i>Sabicea villosa</i>	Rubiaceae	Antimalárica, antirradicais, antiespasmódica, antidisentérica, febrífuga, anti-inflamatória, gastroprotetora; fruto comestível
Tajujá	<i>Wilbrandia ebracteata</i>	Cucurbitaceae	Anti-inflamatório, vermífugo
Trapoeira-viscosa	<i>Floscopa glabrata</i>	Commelinaceae	Osteogênica, anti-histamínica
Urtiga-de-pacu	<i>Urera aurantiaca</i>	Urticaceae	Folhas nutracêuticas, frugivoria; diurética, vermífuga, antissifilítica, capilotônica, diurética, antileucorreica, anti-infecciosa renal, antirreumática, anti-hemorroidal, gastroprotetora

anti-HIV-1, antimicrobiano, antileucêmico, antiproliferativo, miorrelaxante, anti-inflamatório.

- Pindaíva (*Xylopia brasiliensis* – Annonaceae): Cabo de ferramentas, fruticênica, óleo essencial; madeirável, antifúngica, antiplasmódica, anti-helmíntica, tripanossomicida.

- Seca-ligeiro (*Pera glabrata* –

Peraceae): Fabricação de calçados; antifúngica.

- Silva (*Mimosa bimucronata* – Fabaceae): Lenha.

- Tanheiro (*Alchornea triplinervia* – Euphorbiaceae): Frugivoria, anti-helicobacter, antimalárico, anti-inflamatório, antibacteriano, antiulcerogênico.

- Tanheiro (*Alchornea glandulo-*

sa – Euphorbiaceae): Frugivoria; larvicida, antitumoral, antiangiogênico, antimicrobiano, antiproliferativo, antiulcerogênico, anti-inflamatório.

- Tucaneira (*Citharexylum myrianthum* – Verbenaceae): Frugivoria, recuperação de áreas degradadas; antiviral (herpes e poliomielite).

Nas áreas mais antropizadas, ob-►

Tabela 2. Espécies arbóreas nativas encontradas na Trilha Ecológica da Epagri

Nome		Família	Uso potencial
Comum	Científico		
Angelim-da-várzea	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	Antiplasmódico, antimicrobiano, larvicida
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	Frugivoria; óleo essencial; antimicrobiano, cariolítico, citotóxico, antioxidante, anticâncer estomacal, apoptótico, antiviral, anti-inflamatório, antioxidante, nutracêutico, alimentar,
Baga-de-macaco	<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae	Marcenaria; alimentar, antimicrobiano, cicatrizante, anti-inflamatório, analgésico
Baga-de-morcego	<i>Guarea macrophylla</i>	Meliaceae	Fruto para avifauna, madeirável, óleo essencial, flavonoides; larvicida
Cabroé	<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae	Fruto alimentar, óleos essenciais, biofonte de Co, Cr, Cs, La e Sc; antimicrobiano, supurativo, gastroprotetor
Camboatá-branco	<i>Matayba guienensis</i>	Sapindaceae	Carvoaria, alimento para a avifauna; madeirável, antifúngico, arborização, antiplasmódico, gastroprotetor, hepatoprotetor, cardioprotetor, antitumoral, antirreumático, béquico, tônico, digestivo, antitérmico, estimulante imunológico
Canela-miúda-amarela	<i>Nectandra membranacea</i>	Lauraceae	Madeirável, anti-inflamatória, hipotensiva, antioxidante
Capixim	<i>Mollinedia schottiana</i>	Monimiaceae	Estomáquico; alcaloides
Capororoca	<i>Myrsine coriaceae</i>	Primulaceae	Carvoaria, lenha, papel, celulose, tanoaria, forragem animal, paisagismo, reflorestamento, fruto condimentar; madeirável, apícola, farmacêutica, industrial, diurética, depurativa, hepatoprotetora, antirreumática, dermoprotetora
Caúna	<i>Ilex brevicuspis</i>	Aquifoliaceae	Estimulante da motilidade intestinal, colerética, antioxidante, hipolipêmica
Embaúba	<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Béquica, cardiotônica, expectorante, hipotensora, antissecretória, diurética, anti-herpética, hepatoprotetora, antimalárica
Figueira-branca	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Frugivoria
Framboesa-de-árvore, figueira-mata-pau	<i>Coussapoa microcarpa</i>	Urticaceae	Alimentação humana e fauniana
Guamirim	<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	Fruto comestível, óleo essencial, fonte de bisabolenos; antioxidante (miricitrina), anti-câimbras,
Guamirim	<i>Eugenia subterminalis</i>	Myrtaceae	Antipsoríase, melalinogênica
Guamixuma-da-grada	<i>Marlierea tomentosa</i>	Myrtaceae	Óleo essencial, fruto comestível, paisagismo, alimento da fauna; madeirável, apícola, anti-infecciosa, analgésica, gastroprotetora, anti-hemorrágica, antidisentérica, antidiarreica

servaram-se espécies do tipo heliófita, subespontâneas e até invasoras. Nesse grupo, destacaram-se as espécies herbáceas e arbustivas, grande parte com características ruderais (Tabela 3).

Foram encontradas ainda as seguintes espécies bioativas ruderais heliófitas:

- Barbasco (*Buddleja stachyoides* – Scrophulariaceae): Antiviral, antimicrobiano, antitumoral, anti-hemorroidal, antirreumático, analgésico,

sudorífico, calmante, emoliente, depurativo, anticolinesterase.

- Centelha (*Centella asiatica* – Apiaceae): Folhas comestíveis, estimulante, circulatória; antiobésica, tônica cerebral, collagenogênica, anticelulítica.

- Égrio (*Cardamine bonariense* – Brassicaceae): Comestível; antiséptico intestinal, pneumoprotetor.

- Flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* – Asteraceae): Tóxica.

- Jurubeba (*Solanum asperola-*

natum – Solanaceae): Estomáquico, febrífuga, diurética, tônica.

- Gelol-roxo (*Polygala violacea* – Polygalaceae): Antirreumática, anestésica, expectorante, emética, antible-norrágica, diurética.

- Mentraço (*Ageratum conyzoides* – Asteraceae): Antirradicais, antitumoral, hipoglicêmico, cicatrizante, gastroprotetora.

- Muçambé-miúdo (*Cleome parviflora* – Cleomaceae): Oftálmico, orna-



Figura 7. *Coussapoa microcarpa*, cujo nome comum é framboesa-de-árvore ou figueira-mata-pau, é uma espécie arbórea com potencial para alimentação humana

Tabela 3. Espécies ruderais heliófitas encontradas na Trilha Ecológica da Epagri

Nome		Família	Porte	Uso potencial
Popular	Científico			
Alecrim-do-campo	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae	Arbustivo, ereto	Fitotremediação de arsênio, óleo essencial, própolis verde, fitocosmética, anti-helicobacter, inseticida, antimicrobiano, antioxidante, anti-inflamatório; uso popular: distúrbios gástricos, cansaço físico, inapetência, afecções febris e debilidade orgânica
Aleluia	<i>Senna pendula</i>	Fabaceae	Arbustivo	Ornamental, antiagregante de plaquetas
Algodão-bravo	<i>Ipomea carnea</i>	Convolvulaceae	Semiarbustivo, ereto	Biofonte de papel e gás, estimulante da flora termofílica em biocomposto, ornamental, afrodisíaco, purgativo, catártico, antileucoderma, antioxidante, anti-inflamatório, antidiabético, imunomodulador, cicatrizante, cardiotônico, hepatoprotetor, ansiolítico, antimicrobiano animal
Arnica-da-praia	<i>Porophyllum ruderale</i>	Asteraceae	Herbáceo, ereto	Antimicótica, cicatrizante, febrífuga, antileishmania, anti-inflamatória, condimenticêutico; óleo essencial
Arnica-do-mato	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Asteraceae	Herbáceo, prostrado	Anti-inflamatória, antimicrobiana, analgésica, hipoglicêmica, tripanossomicida, fitoalelopática, ornamental; cobertura de solos
Assa-peixe	<i>Vernonanthura phosphorica</i>	Asteraceae	Semiarbustivo, ereto	Folhas fritas comestíveis, casca da raiz fosforescente; apícola, béquico, hemostático, balsâmico, antilitíase, anti-hemorroidal, antigripal, antiasmático, anti-infeccioso uterino, dermoprotetor
Azedeira-do-brejo	<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae	Herbáceo, ereto	Adstringente, hemostática, laxativa, alterativa, dermoprotetora; usada em queimaduras, bolhas, picadas de insetos e furúnculos
Azedinha-do-brejo	<i>Begonia cucullata</i>	Begoniaceae	Herbáceo, ereto	Febrífuga, diurética, vulnerária, analgésica, antimalárica, anti-inflamatória

mental.

- Piracá (*Cyrtocymura scorpioides* – Asteraceae): Antineoplásica, anti-inflamatório, cicatrizante, antifúngico, antialérgico.

- Sagitaria (*Sagittaria montevidensis* – Alismataceae): Rizoma comestível; ornamental aquática, antisséptica de água, melífera, antimicrobiana, diurética, rubefaciente, antiepiléptica, anti-proliferativa, alelopática.

- Timbó (*Paullinia trigona* – Sapindaceae): Tóxico.

Em um remanescente florestal de apenas 3,6ha da Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica, que sofreu cerca de 40 anos atrás a retirada da maioria de suas árvores, podemos constatar ainda a riqueza de espécies e o potencial que elas possuem para a utilização humana. E são importantes também no fornecimento dos serviços ambientais, além do papel fundamental que têm na preservação da biodiversidade. A área de remanescente florestal em que está inserida a Trilha Ecológica da Epagri pode desempenhar também o papel de um Banco de Germoplasma *ex situ*, podendo servir de base para futuras ações de pesquisa com a biodiversidade vegetal ali presente, bem como promover ações de educação ambiental junto à sociedade catarinense.

Referências

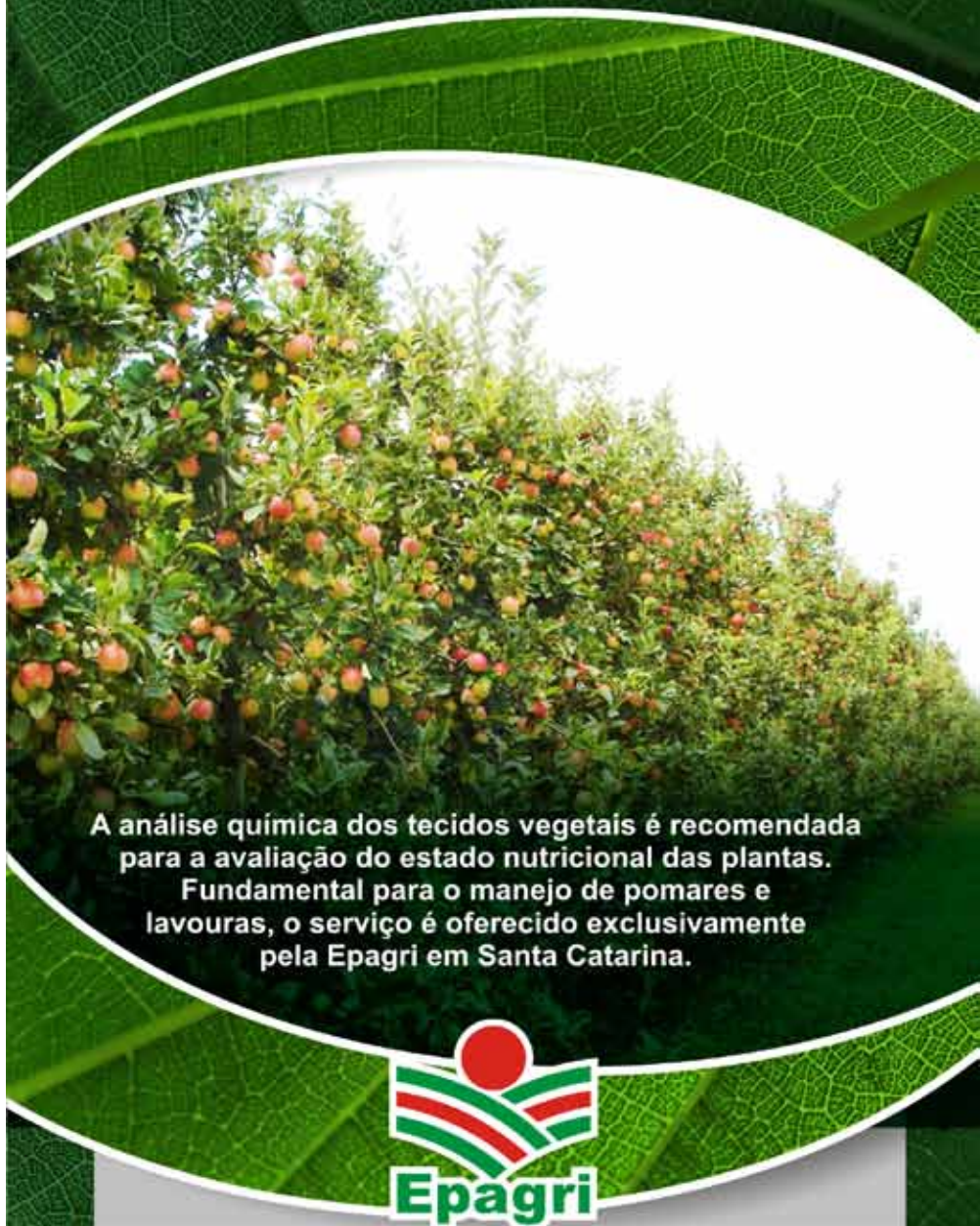
FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E. et al. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v.2, n.4, p.39-43, 1994.

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, n.32, ano XXXI, 1979. 164p.

SILVA JÚNIOR, A.A. **Essentia Herba** – Plantas bioativas 1. Florianópolis: Epagri, 2003. 442p.

THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.L.; BRAGA, H.J. et al. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri/Ciram, 1999. 1015p. ■

Análise foliar não é bicho de sete cabeças



A análise química dos tecidos vegetais é recomendada para a avaliação do estado nutricional das plantas. Fundamental para o manejo de pomares e lavouras, o serviço é oferecido exclusivamente pela Epagri em Santa Catarina.

Laboratório de Ensaio Químico:

Fone: (49) 3561-2037

E-mail: eeed@epagri.sc.gov.br

Caçador, SC

Informativo técnico

- 42** **Modelo de utilidade de marégrafo de boia e contrapeso com estrutura compacta**
Compact tide gauge of buoy and counterweight for sea level monitoring
 Luis Hamilton Pospissil Garbossa, Argeu Vanz, Robson Ventura de Souza, Juliana Mio de Souza e Guilherme Sabino Rupp
- 44** **Quantificação de ácido propanoico em folhas e extratos secos de erva-mate**
Quantification of propanoic acid in leaves and dried extract of yerba mate
 Karina Luize da Silva, Luiz Martins Gonçalves Junior e Valdir Cechinel Filho
- 48** **Arrancador manual de mandioca: menor esforço para agricultor familiar**
Equipment for manual harvesting of cassava: less effort for formers
 Alexander Luís Moreto

Germoplasma

- 52** **SCS204 Predileto: novo cultivar de feijão preto**
SCS204 Predileto: common bean cultivar of black group
 Rogério Luiz Backes, Silmar Hemp, Waldir Nicknich, Haroldo Tavares Elias, Alberto Höfs, João Américo Wordell Filho, Gilcimar Adriano Vogt, João Vieira Neto, Jack Eliseu Crispim, Sergio Roberto Zoldan, Altamir Frederico Guidolin e Jefferson Luís Meirelles Coimbra

Artigo científico

- 57** **Efeito do arranjo de plantas na incidência de podridões da base do colmo e na incidência de grãos ardidos em milho**
Effect of arrangement of plants in the incidence of sterm rot and incidence of damaged kernels
 Evandro Spagnollo; João Américo Wordell Filho e Cristiano Nunes Nesi
- 63** **Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo**
Effect of ash calcite and natural phosfate on forage mass in ecosystem "caíva"
 Ana Lúcia Hanisch, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Edison Xavier de Almeida e Gilcimar Adriano Vogt
- 68** **Atributos físicos de um Latossolo Vermelho após dez anos de manejo com sistemas de rotação de culturas**
Physical attributes in a Hapludox after ten years of management with crop rotation systems in Southern Brazil
 Milton da Veiga, Leandro do Prado Wildner e Carla Maria Pandolfo
- 74** **Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado**
*Rice caseworm moth, *Nymphula* spp., population dynamics in irrigated rice*
 Eduardo Rodrigues Hickel
- 78** **Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico**
*Effect of high dilutions of lime shells and *Natrum muriaticum* on crop protection, yield and storage of onion in the organic system*
 Paulo Antônio de Souza Gonçalves, Pedro Boff e Francisco Olmar Gervini Menezes Júnior
- 83** **Biologia e descrição das fases de desenvolvimento de *Dichelops furcatus***
Dichelops furcatus biology and description the developmental stages
 Luís Antônio Chiaradia
- 89** **Produtividade de tomate em função de doses de fósforo**
Productivity of tomato according to phosphorus doses
 Siegfried Mueller, Anderson Fernando Wamser, Atsuo Suzuki e Walter Ferreira Becker
- 94** **Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura**
*Performance of maize inoculated with *Azospirillum brasilense* associated with doses of nitrogen*
 Carla Maria Pandolfo, Gilcimar Adriano Vogt, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Gilson José Marcinichen Gallotti e Sérgio Roberto Zoldan

Modelo de utilidade de marégrafo de boia e contrapeso com estrutura compacta

Luis Hamilton Pospissil Garbossa¹, Argeu Vanz², Robson Ventura de Souza³, Juliana Mio de Souza⁴ e Guilherme Sabino Rupp⁵

Resumo – O acompanhamento do nível do mar é de extrema importância para uma série de atividades como navegação, planejamento urbano, meio ambiente, turismo e aquicultura. O monitoramento é feito por equipamentos denominados marégrafos. Neste informativo é descrito um modelo de utilidade para a instalação de marégrafos do tipo boia e contrapeso utilizando uma estrutura compacta e de baixo custo de instalação.

Termos para indexação: maré, constantes harmônicas, monitoramento, aquicultura.

Compact tide gauge of buoy and counterweight for sea level monitoring

Abstract – The sea level monitoring is extremely important for a variety of activities like sailing, urban planning, environment, tourism and aquaculture. The monitoring is accomplished with equipments named as tide gauges. This document presents the utility model for the installation of a tide gauge of buoy and counterweight in a compact support structure with low cost installation.

Index terms: Sea level, harmonic constants, monitoring, aquaculture.

Introdução

O acompanhamento do nível do mar é de extrema importância para uma série de atividades como navegação, planejamento urbano, meio ambiente, turismo e aquicultura. O monitoramento do nível das marés é feito por meio de equipamentos denominados marégrafos (IOC, 1985). Existem diferentes modelos de marégrafos disponíveis no mercado, que usam desde mecanismos mecânicos até leituras por ondas tipo radar. O custo de marégrafos mecânicos é bem inferior aos que usam tecnologias mais modernas, porém sua instalação e manutenção são mais trabalhosas.

Com o objetivo de contribuir com informações sobre a instalação de marégrafos mecânicos do tipo boia e contrapeso para monitoramento de curto prazo, o presente informativo apresenta uma proposta de modelo de utilidade de marégrafo compacto. A proposição foi feita com base na experiência adquirida na instalação e manutenção de dois equipamentos do tipo boia e con-

trapeso (modelo Thalimedes SE200) nas baías da Ilha de Santa Catarina.

Montagem do marégrafo

Os locais mais adequados para instalação de marégrafos tipo boia e contrapeso são trapiches, os quais fornecem uma base estável para fixação. Como estrutura para a instalação, deve ser utilizado tubo de PVC ou material similar com diâmetro mínimo de 150mm e comprimento variando conforme a amplitude de maré. O tubo deve ser posicionado de forma que fique parcialmente submerso. A extremidade que fica submersa deve ser fechada pelo uso de um *cap* soldável. Devem ser feitos diversos furos, com diâmetro de 10mm, próximos ao *cap* soldável para entrada e saída da água de acordo com o movimento da maré. Na extremidade oposta, devem ser fixados quatro parafusos para ser usados como apoio ao suporte da roldana, equipamento que relaciona o número de voltas com a variação da altura do mar. O tubo é fixado aos pilares de sustentação dos trapiches por

meio de braçadeiras (Figura 1 e Figura 2).

Para a fixação do sensor de nível, deve ser construído um suporte para ser colocado dentro do tubo de PVC. Essa é uma recomendação da empresa que fornece o sensor de nível. O suporte é formado por três placas circulares de plástico com diâmetro igual ao diâmetro interno do tubo. Essas placas ficam distanciadas umas das outras por meio de barras rosçadas. A placa superior possui um furo de 55mm de diâmetro para que o *datalogger* (unidade de armazenamento de dados) possa ser acoplado. Essa estrutura é introduzida na parte superior do tubo principal, apoiado nos parafusos de inox (Figura 3).

Em um dos locais onde a equipe da Epagri instalou marégrafos de boia e contrapeso, foi instalado também um marégrafo de radar para fins de comparação dos valores registrados entre os dois equipamentos e validação do modelo de utilidade (Figura 4).

Após a realização dos testes e algumas adaptações, os equipamentos se mostraram adequados para ser usados

Recebido em 11/4/2014. Aceito para publicação em 28/7/2014.

¹ Engenheiro civil, Dr., Epagri/Ciram, Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5162, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br.

² Oceanólogo, M.Sc., Epagri/Ciram, argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

³ Veterinário, M.Sc., Epagri/Cedap, e-mail: robsonsouza@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheira-cartógrafa, Epagri/Ciram, julianasouza@epagri.sc.gov.br.

⁵ Biólogo, Dr., Epagri/Cedap, rupp@epagri.sc.gov.br.

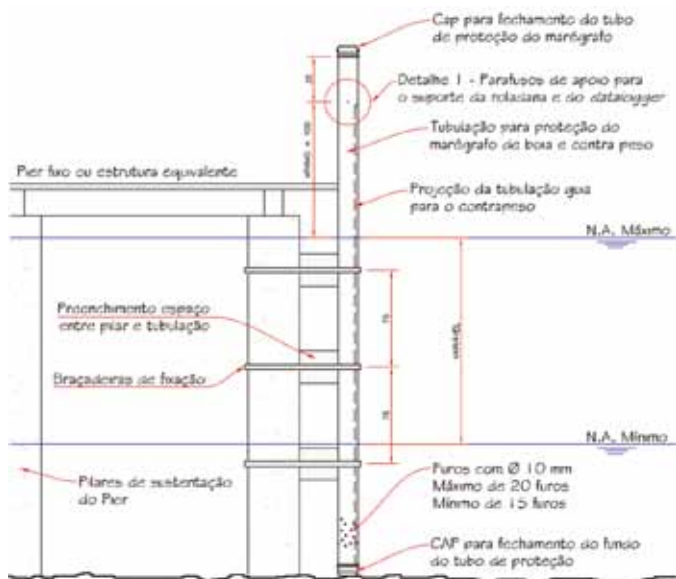


Figura 1. Modelo de utilidade para o suporte do marégrafo de boia e contrapeso

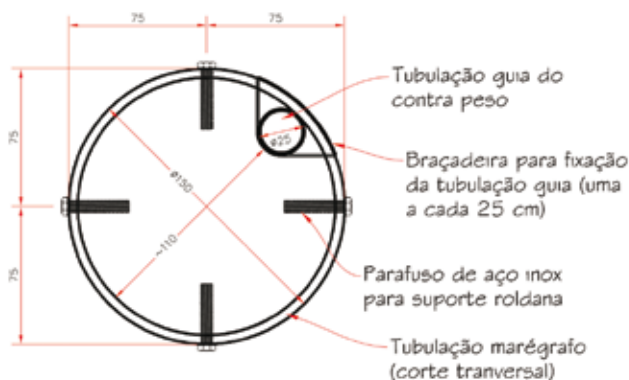


Figura 2. Detalhe do corte da tubulação de suporte para a boia e contrapeso

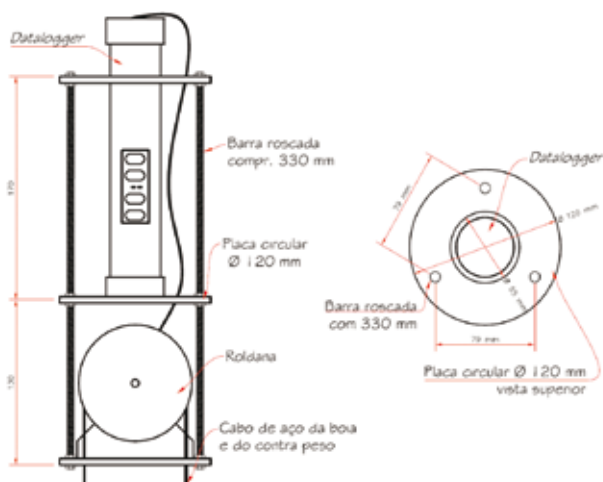


Figura 3. Suporte para a roldana e o datalogger, com vista de cima



Figura 4. (A) Marégrafo instalado no sul da Ilha de Santa Catarina e (B) marégrafo instalado no norte da Ilha

para o monitoramento dos dados. Os níveis do mar medidos pelos marégrafo de boia e contrapeso e pelo radar apresentaram valores muito similares. Foram feitas verificações por gráficos e por coeficientes estatísticos (Garbossa et al., 2012) e foi concluído que os marégrafos de boia e contrapeso geram séries de dados consistentes. Com os dados coletados pelos marégrafos, foi possível extrair as constantes harmônicas, informações usadas para construir as tábuas de maré.

Considerações finais

Os marégrafos de boia e contrapeso instalados coletaram dados consistentes e com alta relação com os dados gerados por um equipamento de radar, indicando a adequação do modelo desenvolvido. A proposta resultou em um modelo de utilidade compacto e de baixo custo de instalação.

Atualmente, os marégrafos de boia e contrapeso estão retirados da água por ocasião do fim do projeto de pesquisa que demandou sua instalação. Contudo, o monitoramento de marés pela Epagri continua a ser realizado, e a maré prevista e medida para Florianópolis pode ser conferida no site do Ciram, clicando no link “Previsão para o Mar”/“Maregrama”. Ou pelo seguinte endereço: <http://www.ciram.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=812>.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto CNPq/CT-Hidro/MPA nº 18/2010 e à Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca do estado de Santa Catarina, por meio da Gerência de Assuntos Fundiários, pelo apoio da equipe de topografia.

Referências

GARBOSSA, L.H.P.; VANZ, A.; SOUZA, R.V. et al. Desenvolvimento de modelo de utilidade de marégrafo compacto de boia e contrapeso com referência de nível. In: CONGRESSO BRASILEIRO de OCEANOGRAFIA, 5., 2012, Rio de Janeiro, RJ, **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Oceanografia, 2012. p.526-535.

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION. **Manual on sea level measurement and interpretation: Volume I – basic procedures.** [s.l.]: Unesco, 1985. 75p. (IOC. Manuals and guides, 14). ■

Quantificação de ácido propanoico em folhas e extratos secos de erva-mate

Karina Luize da Silva¹, Luiz Martins Gonçalves Junior² e Valdir Cechinel Filho³

Resumo – A erva-mate é um chá amplamente consumido nos países da América do Sul e vem ganhando a atenção de vários mercados pelo mundo. Seu preparo se dá pela infusão de folhas secas de *Ilex paraguariensis*, uma planta da família das Aquifoliaceae. O objetivo deste estudo é avaliar e quantificar a concentração de ácido propanoico em erva-mate de diferentes origens, assim como em extratos de mate verde em pó obtidos dessas ervas a fim de estabelecer marcadores químicos e de qualidade da fração volátil de *Ilex paraguariensis*. As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa, e as concentrações encontradas de ácido propanoico nas folhas de mate foram de 10 a 35mg kg⁻¹. Já nos extratos de mate verde em pó, as concentrações de ácido propanoico variaram de 50 a 180mg kg⁻¹.

Termos de Indexação: *Ilex paraguariensis*, ácido propiônico, SPME, cromatografia gasosa.

Quantification of propanoic acid in leaves and dried extract of yerba mate

Abstract – Yerba Mate tea (Mate), an herbal tea beverage widely consumed in southern Latin American countries, is gaining rapid penetration into world markets. It is made from an infusion of the dried leaves of *Ilex paraguariensis*, a plant of the Aquifoliaceae family. The purpose of this study is to evaluate and quantify the concentration of propanoic acid in yerba mate from different sources, as well as in dried extracts of green mate resulting from these herbs, aiming to establish a chemical marker of quality for the volatile fraction of *Ilex paraguariensis*. The samples were analyzed by a gas chromatography and the results found of propanoic acid concentration in mate leaves were between 10–35 mg kg⁻¹, and in the green mate extracts in powder varied between 50.0 and 180.0 mg kg⁻¹.

Index Terms: *Ilex paraguariensis*, propionic acid, SPME, gas chromatography.

Introdução

O mate (*Ilex paraguariensis*), ou erva-mate, é uma planta utilizada para elaboração de chá normalmente consumido em vários países da América do Sul (Mejia et al., 2005), que apresenta sabor levemente adstringente e notas verdes. As folhas de erva-mate passam por vários estádios de processamento antes de o produto final estar pronto para embalagem. Entre esses estádios estão a escaldadura, a secagem e, normalmente, o envelhecimento do chá. As condições podem variar, dependendo do produtor e do tipo e sabor do chá-mate que se pretende obter. O processo de secagem do mate é bastante lento, no qual geralmente se utiliza fumaça proveniente da queima de madeira. Esse processo propicia diferentes características de sabor e

contribui para mudanças na composição química e na aparência física (Bastos et al., 2006; Heck et al., 2007).

Vários componentes fitoquímicos já identificados no chá-mate podem ser responsáveis por seus benefícios à saúde. Entre eles, os dois principais compostos são o polifenol, derivados de cafeoil, xantinas e também saponinas (Kraemer et al., 1996), triterpenoides, aminoácidos, minerais (Melo et al., 2007) e vitaminas (Bracesco et al., 2011).

Composição da erva-mate

Apesar de os componentes voláteis estarem presentes em grande número, sua concentração tende a ser muito baixa. Já foram identificados 196 compostos voláteis no mate, incluindo-se 23 álcoois alifáticos, 24 aldeídos,

29 cetonas, 15 ácidos, 8 lactonas, 9 terpenos, 11 álcoois terpênicos, 25 compostos alicíclicos, 11 fenóis, 7 compostos aromáticos, 13 furanonas, 6 pirazinas e 2 pirróis (Kawakami & Kobayashi, 1991). A quantidade de compostos voláteis depende do clima em diferentes áreas de cultivo (Bastos et al., 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar o teor de ácido propanoico, conhecido usualmente como ácido propiônico, naturalmente encontrado nas folhas verdes bem como no extrato seco da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), cujas amostras foram obtidas de diferentes fornecedores no sul do Brasil, na tentativa de estabelecer esse componente como um padrão de qualidade do extrato de mate verde em

Recebido em 9/7/2014. Aceito para publicação em 24/9/2014.

¹ Farmacêutica industrial, M.Sc. Departamento de Pesquisa de Produtos, Duas Rodas Industrial Ltda., 89251-901 Jaraguá do Sul, SC, fone: (47) 3372-9112, e-mail: karina.luize@duasrodas.com.

² Acadêmico de Química, Duas Rodas Industrial Ltda., e-mail: luiz.goncalves@duasrodas.com.

³ Químico, Dr., Universidade do Vale do Itajaí (Univali), Rua Uruguai, 458, 88302-202 Itajaí, SC, e-mail: cechinel@univali.br.

pó utilizado.

Metodologia

Para isso foram avaliadas quatro amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), padrão comercial, utilizadas no preparo de chimarrão. Tais amostras estavam embaladas em pacotes de 500g, contendo folhas e talos moídos, e foram compradas no mercado local, prontas para preparo e consumo. Além disso, foram analisadas duas outras amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), padrão industrial (uma convencional e outra orgânica), utilizadas na produção do extrato de mate. Todas as amostras avaliadas são originárias de diferentes cidades e regiões do sul do Brasil. Para o preparo do extrato de mate verde em pó, diferentes lotes de erva-mate padrão industrial convencional foram submetidas à extração hidroalcoólica com posterior concentração e secagem por atomização, utilizando-se maltodextrina como veículo. Os procedimentos de extração e secagem foram realizados nas dependências da empresa Duas Rodas Industrial Ltda., localizada em Jaraguá do Sul, SC.

O procedimento analítico utilizado para a extração do ácido propanoico da erva-mate é a microextração por fase sólida (SPME – *solid phase microextraction*). Para as ervas, 0,5g de amostra previamente moída foi colocado em recipiente específico para a técnica e lacrado com tampa contendo septo. Para a avaliação do extrato de mate verde em pó, o extrato foi adicionado diretamente no recipiente específico, e então lacrado com tampa contendo septo. A extração foi realizada por SPME através de uma fibra de sílica fundida coberta de carboxen/polidimetilsiloxano previamente condicionada a 300°C por 60 minutos, de acordo com as instruções do fornecedor. Após o condicionamento, a fibra foi injetada no recipiente contendo a amostra a 80°C por 20 minutos para que os analitos

fossem sorvidos. Em seguida, a fibra foi dessorvida diretamente no injetor do cromatógrafo a gás modelo 7890A acoplado ao espectrômetro de massa quadrupolo modelo 5975C, ambos da marca Agilent. A metodologia adotada foi o método SIM (monitoramento seletivo de íons), monitorando-se os íons 74 (100), 73 (68), 45 (54) e 57 (34), característicos do ácido propiônico em 9,3 minutos de tempo de retenção.

A temperatura do forno foi ajustada inicialmente a 80°C por 2 minutos, aumentando-se para 100°C a uma razão de 15°C por minuto (isotérmico durante 2 minutos), e então a 1°C por minuto até alcançar 111°C e, finalmente, a uma temperatura de 240°C a 30°C por minuto. A coluna utilizada é uma INNOWax (Polietileno glicol, 30m x 0,25mm x 0,25µm, Agilent/Scientific J&W, EUA) com características polares. O fluxo da coluna é constante, com uma taxa de fluxo de 1,3ml s⁻¹. O injetor utilizado é do tipo multimodo (MMI), que opera a uma temperatura de 230°C em modo *splitless* (aberto), e a purga do septo em modo comutado.

Para a quantificação, utilizou-se um ácido propanoico padrão. A curva analítica baseou-se na padronização externa pelo íon meta, com quatro pontos, aplicando-se o método dos mínimos quadrados. O coeficiente de correlação obtido foi 0,9980. As análises das amostras foram quantificadas pela curva analítica.

Quantificação de ácido propiônico em erva-mate e derivados

A presença de ácido propanoico (propiônico) nas folhas de erva-mate já foi relatada por vários pesquisadores (Kawakami & Kobayashi, 1991; Heck & Mejia, 2007; Puncaro et al., 2009). No entanto, nenhum deles apresentou a quantificação desse componente nas folhas de erva-mate e seus derivados. A Tabela 1 apresenta os resultados da quantificação do ácido propanoico nas folhas de erva-mate, e na Tabela 2 os resultados obtidos em extrato de mate em pó.

Essa quantificação é importante para que se possa determinar uma qualidade padrão do ácido propanoico naturalmente encontrado em produtos derivados do mate verde. A quantificação foi determinada pelo monitoramento seletivo de íons (SIM) e, em função da baixa concentração, agentes interferentes foram detectados no tempo de retenção do ácido propanoico, o que dificultou a interpretação dos resultados, conforme mostra a Figura 1 (modo Scan). A Figura 2 refere-se a uma análise no modo SIM, isolando os íons relevantes do ácido propiônico.

Diferentes concentrações de ácido propanoico foram encontradas nos tipos comerciais da erva-mate (Tabela ►

Tabela 1. Concentração de ácido propanoico em diferentes amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), padrão comercial e industrial⁽¹⁾

Erva-mate (folhas e talos)	Concentração de ácido propanoico (mg kg ⁻¹)
Erva-mate comercial Tipo 1	13,42
Erva-mate comercial Tipo 2	13,87
Erva-mate comercial Tipo 3	21,20
Erva-mate comercial Tipo 4	34,81
Erva-mate industrial Tipo 5	63,21
Erva-mate industrial Tipo 6	20,89

⁽¹⁾ As amostras avaliadas são originárias de diferentes cidades e regiões do Sul do Brasil. A concentração de ácido propanoico nas amostras avaliadas foi determinada por cromatografia gasosa.

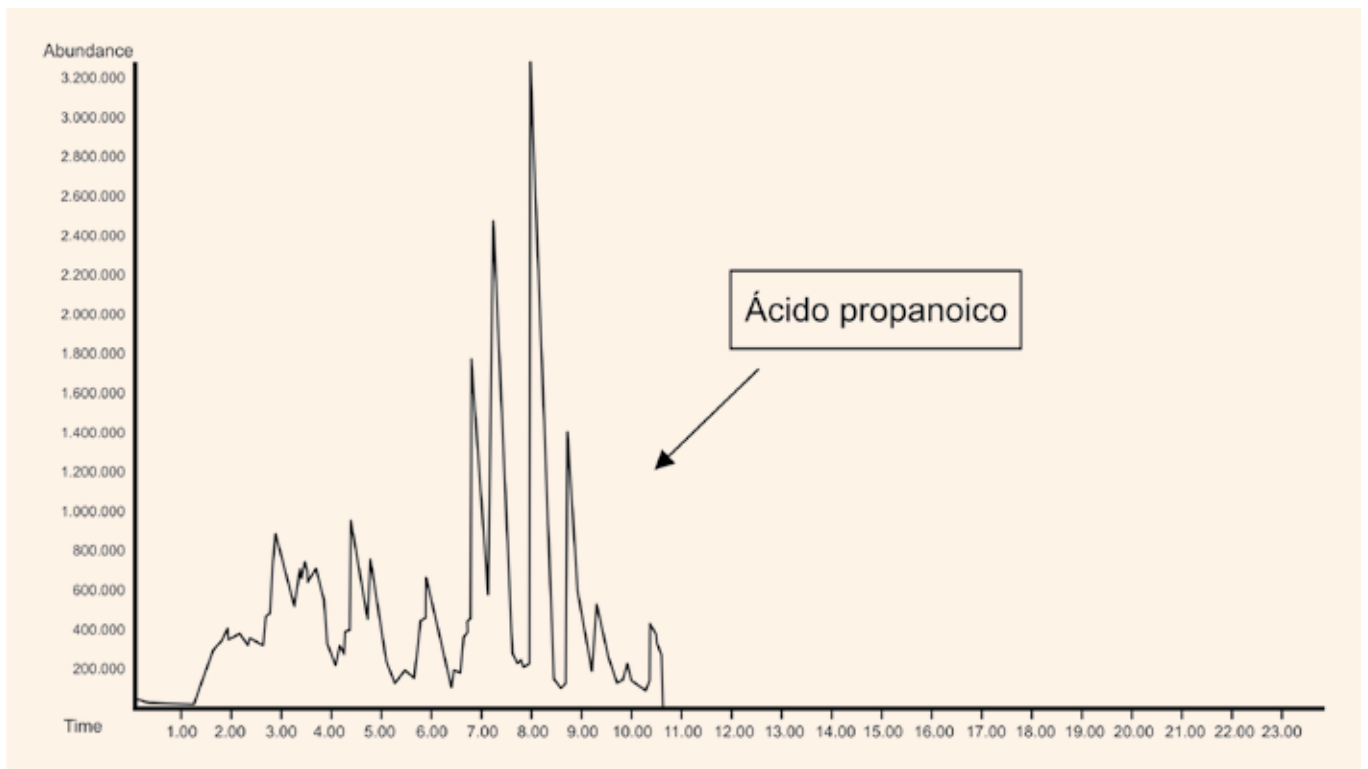


Figura 1. Cromatograma no modo SCAN

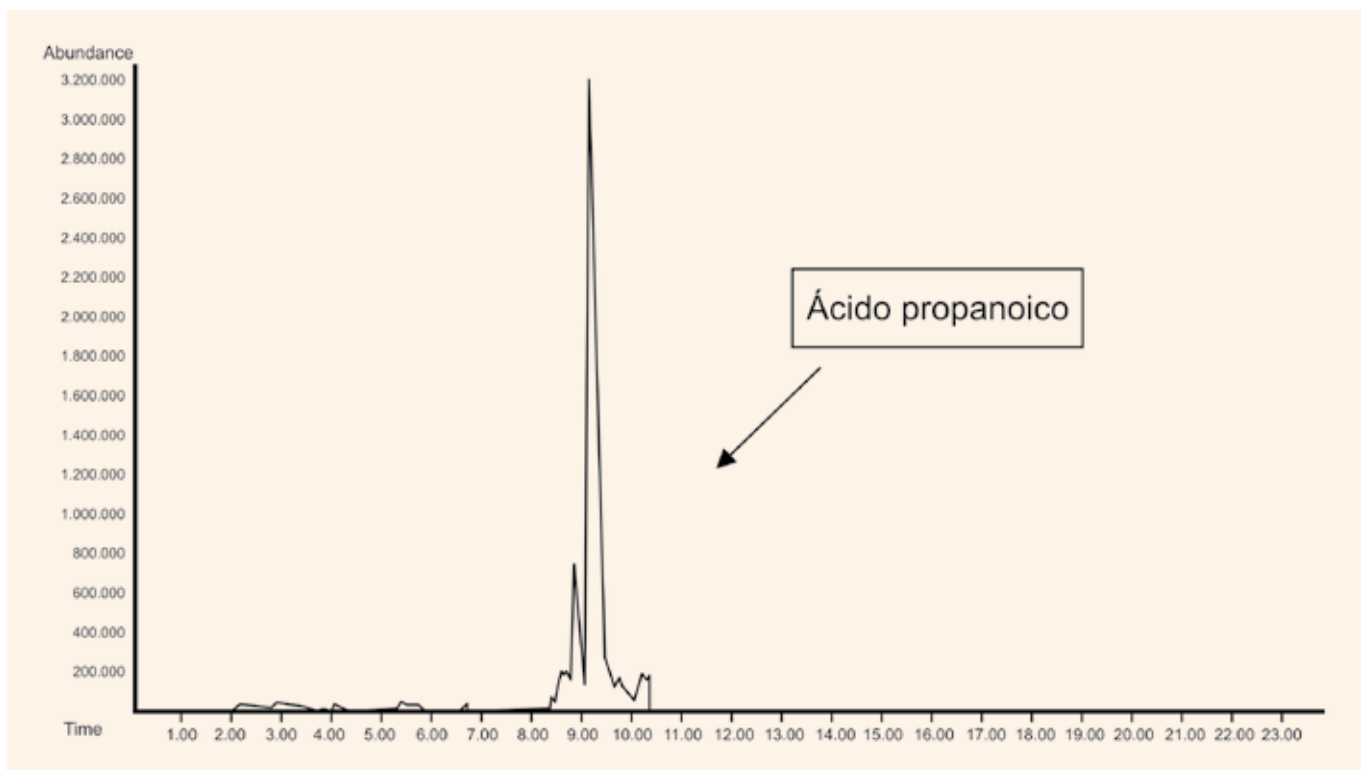


Figura 2. Cromatograma no modo SIM

1). Essa variação pode ser associada a diversos fatores, como local de origem da planta, condições climáticas e práticas de cultivo, e condições de secagem da planta.

Deve-se também salientar que a amostra da erva-mate comercial – tipo 5 – que apresentou a maior concentração de ácido propiônico em sua composição trata-se de erva-mate orgânica. A amostra de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) regular industrial avaliada – tipo 6 – apresentou concentração de ácido propiônico muito similar à das outras amostras de erva-mate comercial.

Os extratos de mate verde em pó são normalmente utilizados como aromatizantes nas indústrias de alimentos e bebidas, e a maioria deles passa por processo de concentração. Os lotes de extrato de erva-mate analisados, além da concentração a vácuo do extrato hidroalcoólico, passaram pelo processo de secagem por atomização. Essa concentração e processo de secagem justifica o fato de o conteúdo de ácido propiônico ser maior no extrato de erva-mate em pó quando comparado com os resultados previamente descritos para a erva-mate (folhas e talos), uma vez que aproximadamente 5kg de erva-mate regular industrial foram usados para produzir 1kg de extrato de erva-mate em pó (Tabela 2).

A concentração de ácido propiônico

encontrada nas folhas do mate verde regular comercial e industrial fica entre 10 e 35mg kg⁻¹. Nas folhas de mate verde industrial foram encontrados valores superiores. Nos extratos de mate verde em pó analisados neste estudo, a concentração de ácido propiônico variou entre 50 e 180mg kg⁻¹. A quantidade de compostos voláteis, como o ácido propiônico, pode variar na planta e em seus derivados, dependendo de diversos fatores externos, como a região da colheita, as práticas de cultivo, o clima, o solo, e as técnicas de processamento.

Considerações finais

Considerando-se o fato de que o ácido propanoico é um componente naturalmente presente nas folhas do mate e que neste estudo esse componente foi encontrado em todas as amostras avaliadas, sugerimos a possibilidade de usar ácido propanoico como marcador químico de qualidade para compostos voláteis nessa espécie.

Em alguns países asiáticos, a presença de ácido propanoico em alimentos é caracterizada como aditivo intencional e adulteração. Para as folhas de mate, podemos afirmar que essa caracterização não é válida, visto que ácido propanoico é componente naturalmente presente na fração volátil de suas folhas.

Referências

BASTOS, D.H.M.; ISHIMOTO, E.; MARQUES, M.O.M. et al. Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex paraguariensis*) infusions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, n.6-7, p.538-543, 2006.

BRACESCO, N.; SANCHEZ, A.G.; CONTRERAS, V. et al. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: minireview. **Journal of Ethnopharmacology**, v.136, n.3, p.378-374, 2011.

HECK, C.I.; MEJIA, E.G. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications and technological considerations. **Journal of Food Science**, v.72, n.9, p.138-151, 2007.

KAWAKAMI, M.; KOBAYASHI, A. Volatile Constituents of Green Mate and Roasted Mate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.39, n.7, p.1275-1279, 1991.

KRAEMER K., H.; TAKETA A.T.C.; SCHENKEL, E.P. et al. Matesaponin 5, a highly polar saponin from *Ilex paraguariensis*. **Phytochemistry**, v.42, n.4, p.1119-1122, 1996.

MEJIA, E.G.; SONG, Y.S.; RAMIREZ-MARES, M.V. et al. Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) tea on topoisomerase inhibition and oral carcinoma cell proliferation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, v.6, p.1966-1973, 2005.

MELO, S.S.; NUNES, N.S.I.; BAUMGARTEN, C. et al. Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) sobre o perfil metabólico em ratos alimentados com dietas hiperlipídicas. **Alimentos e Nutrição: Araraquara**, v.18, n.4, p.439-447, 2007.

PUNCARO, G.; TRANCHIDA, P.Q.; JACQUES, R.A. Characterization of the yerba mate (*Ilex paraguariensis*) volatile fraction using solid phase microextraction-comprehensive 2-D GC-MS. **Journal of Separation Science**, v.32, n21, p.3755-3763, 2009. ■

Tabela 2. Concentração de ácido propanoico em diferentes amostras de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em pó, obtido na Duas Rodas Industrial Ltda⁽¹⁾

Extrato de erva-mate em pó	Concentração de ácido propanoico (mg kg ⁻¹)
Lote 1	149,83
Lote 2	177,00
Lote 3	51,61
Lote 4	100,95
Lote 5	132,33

⁽¹⁾ Os extratos foram obtidos por extração hidroalcoólica com posterior concentração e secagem por atomização, usando maltodextrina como veículo. A concentração de ácido propanoico nas amostras de extrato de mate avaliadas foi determinada por cromatografia gasosa.

Arrancador manual de mandioca: menor esforço para agricultor familiar

Alexsander Luís Moreto¹

Resumo – O objetivo deste informativo é apresentar um novo equipamento desenvolvido para a colheita manual de mandioca e aipim. O equipamento visa à redução do esforço físico através da inversão do sentido força aplicada no arranque, além de melhorar a postura corporal. Foram realizados testes de campo para avaliação do equipamento por agricultores. O equipamento facilitou a retirada das raízes do solo com menos esforço, sendo bem avaliado pelos agricultores.

Termos para indexação: equipamento, *Manihot esculenta* Crantz, facilidade de arranque.

Equipment for manual harvesting of cassava: less effort for formers

Abstract – The purpose of this publication is to present a new equipment developed for manual harvesting of cassava. This equipment aims to reduce the effort by reversing the force direction applied to the pull of the roots and improve body posture. Field tests were realized and the equipment was also evaluated by farmers. The equipment contributes significantly to remove the roots from the soil with less effort and was approved by farmers.

Index terms: equipment, *Manihot esculenta* Crantz, ease of pluck.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura de origem brasileira (Schaall et al., 1994) cultivada há mais de 500 anos na América Latina (inicialmente, pelos povos nativos), posteriormente introduzida nos continentes Africano e Asiático. Suas raízes e subprodutos são consumidos por mais de 500 milhões de pessoas segundo a FAO, constituindo uma das mais importantes fontes de carboidratos e sendo a base da sustentação das populações mais carentes localizadas em áreas marginais desses continentes.

Não obstante, a importância socioeconômica da cultura também transcende a questão alimentar, principalmente dessas populações mais carentes, encontrando novas e promissoras formas de utilização industrial em função da versatilidade de seus produtos e derivados. Tais processos de industrialização exigem dos produtores adoção imediata de novos sistemas de produção,

com manejo adequado dos solos e plantio mecanizado, espaçamentos dimensionados de forma a facilitar as operações de colheita, variedades adaptadas e produtivas, agilização do tempo e otimização dos custos da colheita (Scalon Filho et al., 2005).

Diante desse cenário, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas, garantindo contribuições significativas para incremento da cadeia produtiva da mandioca. Variedades melhoradas geneticamente, sistemas de produção sustentável, estudos bioquímicos dos componentes da fração amídica, estudos voltados à qualidade nutricional das raízes e mecanização do plantio são algumas das linhas de pesquisa adotadas por instituições para dar o devido suporte ao que antes era marginalizado.

Em Santa Catarina o cultivo da mandioca, principalmente da mandioca de mesa (aipim, macaxeira), é realizado na maior parte por agricultores familiares. Essa atividade vem trazendo novas oportunidades e garantindo

a renda para o sustento de muitas dessas famílias. No entanto, a mão de obra necessária para as atividades que permeiam tal cultivo vem diminuindo, e aos que resta, a idade avançada restringe o dinamismo de algumas tarefas.

Um dos obstáculos verificados pela Epagri/Estação Experimental de Urussanga concentra-se na colheita das raízes. A operação de colheita da cultura do aipim é predominantemente manual e exige muito esforço físico do arrancador.

Em solos arenosos, arrancam-se as raízes com relativa facilidade, sacudindo toda a cepa com movimentos vibratórios em sentido vertical. Essa vibração tem que estar em perfeita conexão com a tração (puxão na vertical), para que as raízes não quebrem nem se soltem da maniva-semente e permaneçam enterradas (Mattos & Almeida, 2006). Em solos mais pesados (argilosos), o esforço exigido no arranque é aumentado, e problemas devidos à postura se tornam frequentes. O fato

é agravado quando a cultura é colhida após dois ciclos vegetativos.

Em algumas regiões, os produtores têm à disposição alguns equipamentos mais sofisticados para facilitar a operação de colheita. Isso tem minimizado a árdua tarefa da operação, quando comparada com a colheita manual. O maior entrave para aquisição desses equipamentos é o custo e a necessidade de tratores para acoplamento. Além disso, o cultivo em áreas adequadas para mecanização tende a ser levado em consideração. Essa é uma realidade distante de muitos agricultores familiares do estado de Santa Catarina.

Equipamentos para colheita manual de aipim, que atendam as necessidades desse tipo de público, têm sido desenvolvidos pelos próprios interessados (agricultores) a fim de suprir tal carência. Há relatos em Minas Gerais (“mão amiga”), Mato Grosso (“engenhoca para arrancar mandioca”) e Norte de Santa Catarina (“alavanca para arranque de aipim”) de produtores que desenvolveram seus próprios equipamentos que garantem a otimização da atividade pelo uso deles.

Agricultores aprovam equipamento

Reconhecendo o esforço por parte dos produtores-inventores e entendendo as reais necessidades por parte deles, funcionários da Epagri/Estação Experimental de Urussanga, que têm como foco em suas atividades a cultura da mandioca para indústria e mesa (a unidade é responsável pelo desenvolvimento da cultura em todo o estado de Santa Catarina), tiveram a ideia da criação de um protótipo do que seria um equipamento destinado ao arranque manual de mandioca de mesa.

Após muitas sugestões e discussões entre os funcionários a respeito de como seria o modelo de equipamento mais adequado para esse fim, o funcionário

Vanderlei Marcelino Cassiano (Figura 1) compilou essas ideias e criou o protótipo aqui apresentado (Figura 2). O objeto visa a uma mudança na posição corporal do arrancador (usuário) e à inversão do sentido da força necessária para o arranque das raízes do solo. Apesar da falta de estudos sobre a ergonomia do equipamento, são nítidas as vantagens com ele conseguidas (Figura 3). Entre as sugestões surge o ineditismo do uso

de rodas nesse tipo de equipamento, reduzindo assim o esforço no transporte até a lavoura e no deslocamento entre uma planta e outra.

O equipamento ainda conta com uma garra (ponteira) móvel, imprescindível para fixar a rama e evitar prejuízos com raspagem dessa rama com consequências na redução da disponibilidade de manivas. Na Figura 4 estão ilustradas as etapas do arranque ►



Figura 1. Vanderlei Marcelino Cassiano, criador do protótipo



Figura 2. Protótipo do arrancador manual de mandioca



Figura 3. Demonstração da posição corporal para execução do arranque, com e sem o equipamento

de raízes com o protótipo do arrancador manual.

A fim de confirmar sua viabilidade e com o apoio da extensionista local da Epagri de Treze de Maio, SC, Jucimara Gisele Silva (Figura 5), foi selecionado um agricultor desse município que planta aipim e cuja mão de obra é estritamente familiar. Ele testou o equipamento, aprovando-o imediatamente. A seguir, o depoimento do senhor Gilmar Damásio.

“O invento é bom, e com certeza vai ajudar muito o trabalho de arranque da raiz de aipim. Às vezes, eu preciso de ajuda para arrancar uma planta da terra. É necessária muita força para execução dessa tarefa, principalmente quando as

plantas possuem raízes grandes e o solo está mais seco. Com esse equipamento, agora ficou muito fácil, consigo arrancar qualquer planta sozinho e com a vantagem de forçar menos a coluna, o que era inevitável da forma convencional. Sozinho, vou conseguir arrancar plantas que antes precisavam de duas pessoas para arrancar.”

Criador do protótipo: Vanderlei Marcelino Cassiano

Idealizador: Alexander Luís Moreto

Sugestões e ideias: Vanderlei Marcelino Cassiano, Alexander Luís Moreto, Milton Zanela, Aldovânio Patricio, José Carlos Mendes Zanelatto, Enilto de

Oliveira Neubert, Eloise dos Santos Beterli.

Para mais informações, entre em contato com:

Vanderlei Marcelino Cassiano
Epagri/Estação Experimental de Urussanga
Rodovia SC-108, Km 16, C.P. 49
CEP 88840-000
Fone/fax: (48) 3465-1209

Agradecimentos

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), pelo apoio e incentivo no desenvolvimento do protótipo.



Figura 4. Etapas na colheita de raízes de aipim de dois ciclos realizada com o protótipo de arrancador manual desenvolvido na Epagri/ Estação Experimental de Urussanga: A) prendendo o equipamento à rama; B) equipamento preso à rama; C) arrancando as raízes do solo; D) raízes arrancadas do solo



Figura 5. Da esquerda para direita da foto: Jucimara Gisele Silva (extensionista da Epagri de Treze de Maio, SC), Vanderlei Marcelino Cassiano (criador do protótipo), Gilmar Damasio (produtor rural) e sua esposa, Maria Helena

Referências

MATTOS, P.L.P. de; ALMEIDA, P.A. de. Colheita. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. de. et al. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.736-750.

SCALON FILHO, H.; ALVES SOBRINHO, T.; SOUZA, C.M.A. Desempenho de dois equipamentos na colheita semimecanizada da cultura da mandioca. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p. 557-564, 2005.

SCHAAL, B.; OLSON, P.; PRINZE, T. et al. Phylogenetic analysis of the Genus *Manihot* based on molecular markers. In: **THE CASSAVA biotechnology network: proceedings of the second international scientific meeting**, Borgon, Indonesia, 1994. Cali: Ciat, 1995. p.62-70. (Ciat. Working Document, n.150). ■

SCS204 Predileto: novo cultivar de feijão-preto

Rogério Luiz Backes¹, Silmar Hemp², Waldir Nicknich³, Haroldo Tavares Elias⁴, Alberto Höfs⁵, João Américo Wordell Filho⁵, Gilcimar Adriano Vogt², João Vieira Neto⁵, Jack Eliseu Crispim⁵, Sérgio R. Zoldan⁵, Altamir Frederico Guidolin⁶ e Jefferson Luís Meirelles Coimbra⁶

Resumo – SCS204 Predileto é um novo cultivar de feijão do grupo preto. Foi selecionado a partir de população oriunda de cruzamento VAX 4/A 801//DOR 500, realizado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical/Colômbia. SCS204 Predileto tem hábito de crescimento indeterminado com plantas do tipo II, porte semiereto e presença de guias. Em média, o florescimento ocorre aos 40 dias e a maturação de colheita aos 90 dias após a emergência. Possui alto potencial de rendimento e estabilidade. Os grãos se caracterizam pela coloração intensa e bom peso. O cultivar é recomendado para semeadura de 1ª e de 2ª safra em Santa Catarina.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., melhoramento.

SCS204 Predileto: common bean cultivar of black group

Abstract – SCS204 Predileto is a new cultivar of black beans group. It was selected from the population derived from the cross VAX4/A 801//DOR 500 by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). SCS204 Predileto has indeterminate growth habit of plants with type II, semi-erect architecture and presence of short guides. Flowering occurs on average at 42 days and the harvesting at 89 days after emergence. SCS204 Predileto presented high yield potential and stability. The grains are characterized by intense color and good grain weight. The cultivar is recommended for the first and second sowing period in Santa Catarina State.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L., breeding.

Introdução

O Brasil se destaca mundialmente pelo volume da produção e do consumo de feijão, especialmente quando é considerada a espécie *Phaseolus vulgaris*. Essa espécie tem cultivo difundido em todas as regiões brasileiras, em diferentes condições edafoclimáticas, o que possibilita, por essa combinação, a produção e a colheita ao longo de todo o ano. Sob a denominação genérica de “feijão” há de se destacar a produção dos diferentes grupos comerciais, como o preto, o carioca, o vermelho, o branco, entre outros. Quanto ao grupo carioca, há uma particularidade importante, pois trata-se de grupo comercial quase exclusivo

do Brasil. Assim, tanto o consumo como a produção são quase insignificantes em outros países, de forma que não há comércio internacional do grupo carioca, o que ajuda a explicar a grande variação de preços verificada no mercado nacional de feijão carioca.

Em alguns levantamentos de produção e consumo, diferenciam-se apenas o grupo preto dos demais grupos, genericamente denominados “de cor”. Quanto à produção nacional, os feijões de cor correspondem a mais de 80%, com absoluto predomínio do grupo carioca. Por outro lado, menos de 20% da produção nacional é de feijão do grupo preto (Backes & Hemp, 2014). A região Sul responde por pouco mais de 80% da produção brasileira do grupo preto. No entanto, a demanda

nacional pelo feijão-preto tem exigido importações frequentes, oriundas especialmente da Argentina, da China e da Bolívia (Salvador, 2011).

Em Santa Catarina, por muitos anos, predominou o cultivo do feijão-preto, mas nos últimos anos, tem-se verificado aumento na área de cultivo de feijão-carioca em detrimento do grupo preto, o que pode estar associado à maior disponibilidade de cultivares e sementes de cultivares do grupo carioca.

Entretanto, o cultivo do feijão-preto é opção preferida por muitos agricultores catarinenses pela maior demanda regional, com presença de grande número de unidades de recebimento e comercialização, além de ser o grupo preferido quanto ao consumo pela população, incluindo

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Maria/Departamento de Fitotecnia, e-mail: rogerio@backes.com.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Cepaf, e-mail: hemp@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Cepaf, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: nicknich@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Fundação do Meio Ambiente, e-mail: hteliass@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri.

⁶ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC.

os próprios agricultores. Ademais, há características como a maior tolerância a adversidades no período de colheita, que tornam esses cultivares preferidos. Em Santa Catarina, nas duas épocas de cultivo, há risco de ocorrência de chuvas, e os cultivares do grupo preto mantêm melhor qualidade, especialmente quanto à cor em condições de chuva na maturação/colheita, comparativamente ao grupo carioca.

No Brasil Central, a predominância do cultivo do grupo carioca determinou que importantes programas de melhoramento genético venham focando suas atividades prioritariamente no atendimento dessa demanda. Nesse cenário, torna-se mais importante o desenvolvimento de cultivares do grupo preto, especialmente adaptados às condições do Sul do Brasil.

O estado de Santa Catarina desenvolve ações de pesquisa com a cultura do feijão desde a década de 70, com a então Empasc, e, posteriormente, por meio da Epagri. Entre as atividades, a Epagri mantém o Programa de Melhoramento Genético de Feijão. Esse Programa tem como objetivos o desenvolvimento, a avaliação e a difusão de novos cultivares que possam contribuir para a melhoria e estabilidade da produção e da renda dos agricultores. As etapas iniciais desse Programa estão sendo desenvolvidas no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), em Chapecó, SC, onde são realizadas as hibridações artificiais, a condução das populações segregantes e a seleção e avaliação inicial de linhagens promissoras. As etapas posteriores, de avaliação regional e estadual, em diferentes condições edafoclimáticas, são realizadas com a participação das Estações Experimentais da Epagri em Campos Novos, Canoinhas, Ituporanga e Urussanga, além do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), em Lages.

Histórico da obtenção de SCS204 Predileto

A Epagri, através do Programa de

Melhoramento Genético de Feijão, introduziu, em 2002, a população MN 13337, do Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), localizado na Colômbia. Essa população foi obtida pelo Ciat a partir do cruzamento triplo VAX 4/A 801//DOR 500. Quando introduzida, a população MN 13337 se encontrava na geração $F_{4'}$, caracterizada pela variabilidade genética presente. Então, no 1º ciclo de seleção, a população foi conduzida pelo método *bulk* modificado na safrinha de 2003. Nessa geração, durante a fase reprodutiva, foi realizada a seleção negativa com o objetivo de eliminar no campo plantas prostradas, doentes e de guias longas. Após a colheita, foi realizada seleção para grãos pretos de tamanho médio, eliminando aqueles de tamanho extremo existentes na população, que apresentava grande variabilidade para essa característica. Na safra 2003/04, no 2º ciclo de seleção, a população F_5 foi conduzida e dela foram selecionadas 450 plantas promissoras, considerando os critérios porte, sanidade e número de vagens. Após a colheita e a debulha dos grãos, foram avaliados tamanho, cor e uniformidade, e 50 plantas foram descartadas. Assim, cada uma das 400 plantas selecionadas deu origem a uma família $F_{5;6'}$, que foi plantada em uma fileira de 6 metros, sem repetição. Nesse 3º ciclo de seleção (safra 2004/05), as famílias (linhagens) foram avaliadas e selecionadas para porte, produtividade, sanidade e qualidade de grãos (cor, tamanho e uniformidade), sendo selecionadas 80 linhagens. No 4º (2005/06) e 5º (2006/07) ciclos de seleção (F_7 e F_8), adotou-se o método “*bulk* dentro de famílias”. O número de linhagens selecionadas em cada geração (ciclo) foi de 40 e 12 respectivamente. Nesses ciclos as linhagens foram avaliadas em duas fileiras com duas repetições. As 12 linhagens F_9 selecionadas foram avaliadas em 2007/08 em experimento com 4 repetições, ante padrões comerciais, sendo identificada uma linhagem-elite, que passou a ser avaliada em ensaios regionais e estaduais a partir do ano 2008, recebendo a denominação CHP 01-238. As atividades

desde a introdução da população até a identificação da linhagem-elite foram realizadas no município de Chapecó. Para a determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), os experimentos foram sempre realizados em cinco locais no cultivo de safra (Chapecó, Ponte Serrada, Papanduva, Campos Novos e Lages) e em cinco locais no cultivo de safrinha (Chapecó, Águas de Chapecó, Xanxerê, Ituporanga e Urussanga). Entretanto, alguns experimentos foram descartados devido a condições climáticas adversas. A avaliação estadual se deu mediante colaboração das Estações Experimentais da Epagri de Canoinhas, Campos Novos, Ituporanga e Urussanga, além do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade Estadual de Santa Catarina, em Lages.

Com base nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em 14 ambientes do estado de Santa Catarina entre 2010 e 2012, foi confirmado o bom desempenho agrônomo da linhagem CHP 01-238, justificando sua inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC nº 31.099) sob a denominação SCS204 Predileto. A partir da safra 2014/15, esse cultivar passa a ser indicado para o cultivo nas duas épocas de semeadura no Estado, de acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Características morfológicas e desempenho agrônomo de SCS204 Predileto

Na fase de plântula, há a presença de antocianina no hipocótilo. Na fase reprodutiva, verificam-se as características de flor roxa e uniforme, e o hábito de crescimento indeterminado, tipo II, com presença de guias de comprimento médio e plantas de porte semiereto (Figuras 1 e 2 e Tabela 1). O ciclo de SCS204 Predileto, bem como os demais cultivares de feijão, sofre alguma influência do ambiente. Assim, o florescimento (R6) tem sido observado próximo a 40 dias após a emergência, e a maturação de colheita ►



Figura 1. SCS204 Predileto em (A) desenvolvimento vegetativo e (B) floração/formação de vagens



Figura 2. SCS204 Predileto em (A) fase final de enchimento de vagens e (B) maturação fisiológica

Tabela 1. Características de importância agrônômica e tecnológica de SCS204 Predileto

Característica	Expressão em SCS204 Predileto
Hábito de crescimento/tipo de planta	Indeterminado tipo II
Porte/guias	Semiereto/guias médias
Emergência à floração (R6)	38 a 43 dias
Emergência à maturação de colheita	88 a 92 dias
Reação <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Resistente à raça 89
	Intermediária às raças 65 e 89
	Suscetível às raças 73 e 91
Peso de mil grãos	245 gramas
Forma do grão	Elíptica
Tempo médio de cocção ⁽¹⁾	19 minutos
Teor de proteína	23,5%

⁽¹⁾ Metodologia de Proctor & Watts (1987).

tem sido observada aos 90 dias após a emergência. Em semeadura do cedo, ou regiões de maior altitude do estado de Santa Catarina, em que predominam temperaturas mais amenas, o ciclo pode ser alongado.

Os grãos são de cor preta e uniforme, com formato elíptico e perfil semicheio, conforme classificação proposta por Puerta Romero (1961) (Figura 3). O peso médio de mil grãos, considerando três experimentos, foi de 245 gramas. Esse peso é semelhante ao obtido para o cultivar IPR Uirapuru, considerado um padrão quanto à qualidade de grãos do grupo preto para Santa Catarina.

O cultivar SCS204 Predileto se assemelha, em muitas características morfológicas, aos cultivares IPR Uirapuru e FTS Soberano. Mas, considerando os descritores morfológicos estabelecidos pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), SCS204 Predileto se diferencia de IPR Uirapuru pelo tamanho da folha primária, que é maior neste, além de apresentar maior índice entre comprimento e largura (1,15 e 1,21 respectivamente), considerando os folíolos centrais. Comparativamente a FTS Soberano, SCS204 Predileto apresenta menor índice comprimento/largura do folíolo central (1,28 e 1,15 respectivamente), mas maior peso de mil grãos (233 e 245 gramas respectivamente).

Para a avaliação da produtividade, SCS204 Predileto foi submetido ao ensaio de determinação de VCU. Conforme as normas para realização dos VCUs, não foi aplicado nenhum tratamento para o controle de doenças durante o ciclo da cultura (BRASIL, 2013).

Os dados de produtividade do novo cultivar SCS204 Predileto em cultivo de 1ª safra (das águas), entre 2010/11 e 2012/13, são apresentados na Tabela 2. Considerando esses resultados, observa-se SCS204 Predileto com a maior produtividade entre os cultivares em cinco dos 13 experimentos. Esse cultivar apresentou ainda produtividade média superior às testemunhas nos anos-safra 2011/12 e 2012/13, e exatamente a mesma produtividade de



Figura 3. Aspecto dos grãos de SCS204 Predileto

Tabela 2. Produtividade em kg ha⁻¹ de SCS204 Predileto e outros cultivares do grupo preto em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em diferentes locais de Santa Catarina, no cultivo de 1ª safra (safra das águas)

Cultivar	Locais					Média
	Chapecó	Campos Novos	Papan-duva	Ponte Serrada	Lages	
..... kg ha ⁻¹						
----- Safra 2010/11 -----						
SCS204 Predileto	3.869	3.125	3.452	4.264	-	3.678
IPR Uirapuru	4.011	3.241	3.637	3.824	-	3.678
BRS Campeiro	3.223	3.502	3.535	4.279	-	3.635
FTS Soberano	3.190	2.680	3.106	4.112	-	3.272
----- Safra 2011/12 -----						
SCS204 Predileto	3.143	3.119	3.685	4.402	3.110	3.492
IPR Uirapuru	2.987	3.102	4.186	4.340	2.477	3.418
BRS Campeiro	2.974	3.386	3.731	3.955	2.620	3.333
FTS Soberano	2.731	3.387	3.779	3.372	2.926	3.239
----- Safra 2012/13 -----						
SCS204 Predileto	1.105	-	3.624	4.483	2.932	3.036
IPR Uirapuru	1.439	-	2.720	4.195	1.889	2.561
BRS Campeiro	697	-	3.678	4.161	2.245	2.696

IPR Uirapuru em 2010/11.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos no cultivo de 2ª safra (safrinha). Em sete dos 12 experimentos, a maior produtividade foi de SCS204 Predileto ante as testemunhas. Considerando as médias dos locais, esse cultivar superou

as testemunhas nos três anos de 2ª safra em que foram avaliados.

Com base nos resultados de avaliação em diferentes anos, locais e épocas de cultivo, foi possível identificar duas características importantes e diferenciais de SCS204 Predileto:

potencial produtivo e estabilidade. A produtividade média de cultivo em 13 ambientes de 1ª safra foi de 3.409kg ha⁻¹ e de 12 ambientes de safrinha, de 2.540kg ha⁻¹. Já as produtividades máximas obtidas superaram os 4.400kg ha⁻¹ em dois ambientes (Tabela 2). Assim, o cultivar se destacou ante as testemunhas pela frequência de ambientes (experimentos) em que apresentou a maior produtividade. Esse comportamento produtivo é demonstrado na Tabela 4, onde se observa superioridade média de 5,5% de SCS204 Predileto sobre a média das duas testemunhas (IPR Uirapuru e BRS Campeiro) na 1ª safra, e de 10,2% na 2ª safra.

Nas avaliações em campo, nos ensaios de VCU verificou-se a moderada resistência de SCS204 Predileto à antracnose. Com inoculação artificial, em condições controladas, foi resistente à raça 89, teve reação intermediária às raças 65 e 81, e foi suscetível às raças 73 e 91 (Tabela 1). Essas informações levam à recomendação de monitoramento das lavouras semeadas com SCS204 Predileto, e em muitas condições de clima e inóculo será compensador realizar a aplicação de fungicidas para o controle dessas doenças. Foi verificado ainda que, em condições favoráveis às doenças, o cultivar se mostrou suscetível à mancha-angular e ao crestamento bacteriano.

Quanto à qualidade tecnológica dos grãos, foi determinado o tempo médio para cocção, seguindo a metodologia de Proctor & Watts (1987), conforme requisitado para a inscrição de cultivares no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Por essa metodologia, utiliza-se o cozedor de Mattson com 25 grãos por repetição, colocados sob pinos, e considera-se o tempo médio entre a imersão do equipamento em água fervente e a perfuração (cocção) de 13 dos 25 grãos (Figura 4). Considerando a média de quatro repetições, em duas épocas de cultivo, o tempo de cocção de SCS204 Predileto foi de 19 minutos, tempo equivalente ao dos cultivares IPR Uirapuru e FTS Soberano. O teor de proteína de SCS204 Predileto foi ►

Tabela 3. Produtividade em kg ha⁻¹ de SCS204 Predileto e outros cultivares do grupo preto em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em diferentes locais de Santa Catarina, no cultivo de 2ª safra (safrinha)

Cultivar	Locais					Média
	Chapecó	Águas de Chapecó	Xanxerê	Ituporanga	Urus-sanga	
..... kg ha ⁻¹						
----- Safrinha 2011 -----						
SCS204 Predileto	2.700	2.613	2.904	1.120	-	2.334
IPR Uirapuru	2.518	2.529	2.723	785	-	2.139
BRS Campeiro	2.731	2.171	2.578	868	-	2.087
FTS Soberano	2.295	2.125	2.394	544	-	1.840
----- Safrinha 2012 -----						
SCS204 Predileto	1.814	3.213	2.012	3.861	-	2.728
IPR Uirapuru	1.833	2.327	1.937	4.077	-	2.544
BRS Campeiro	1.756	3.058	2.189	3.666	-	2.667
FTS Soberano	1.744	2.712	1.796	3.423	-	2.419
----- Safrinha 2013 -----						
SCS204 Predileto	3.313	2.655	-	2.419	1.859	2.565
IPR Uirapuru	2.620	1.807	-	2.371	1.497	2.073
BRS Campeiro	2.953	2.173	-	2.458	1.710	2.323

Tabela 4. Produtividade e rendimento relativo (RR%) de SCS204 Predileto comparados à média de duas testemunhas em três anos agrícolas e duas épocas de cultivo

Época de cultivo	Cultivar			RR% de SCS204 Predileto
	SCS204 Predileto	IPR Uirapuru	BRS Campeiro	
..... kg ha ⁻¹				
1ª safra	3.409	3.234	3.230	105,5
2ª safra	2.541	2.252	2.359	110,2



Figura 4. Cozedor de Mattson para determinação do tempo de cocção

de 22,8% e 24,2% na 1ª e na 2ª safra respectivamente, equivalente aos de IPR Uirapuru (22,5% e 23,5%) e de FTS Soberano (22,3% e 23,8%) nos mesmos períodos de cultivo.

Disponibilidade de sementes

A Epagri/Cepaf dispõe de sementes genéticas para comercialização, preferencialmente direcionadas a produtores de semente certificada, que poderão multiplicá-las e comercializá-las. Como o cultivar não é protegido, não há cobrança de *royalties*. Informações sobre a disponibilidade de sementes podem ser solicitadas pelo e-mail cepaf@epagri.sc.gov.br, pelo telefone (49) 2049-7510 ou diretamente no Cepaf (Servidão Ferdinando Tusset, s/nº, Bairro São Cristovão, Chapecó, SC).

Referências

BACKES, R.L.; HEMP, S. A soberania do feijão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.1, p.18-20, mar./jun. 2014.

BRASIL. **Formulários para registro de cultivares e requisitos para VCU**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registo/registo-nacional-cultivares/formularios-registo-cultivares-requisitos>>. Acesso em: 26 jun. 2014.

PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Apple Hill, v.20, n.1, p.9-14, 1987.

PUERTA ROMERO, J. **Variedades de judias cultivadas en España**. Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798p. (Monografias, 11).

SALVADOR, C.A. **Análise da conjuntura agropecuária, safra 2011/12 - Feijão. 2011**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/feijao_2011_12.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2014. ■

Efeito do arranjo de plantas na incidência de podridões da base do colmo e na incidência de grãos ardidos em milho

Evandro Spagnollo¹, João Américo Wordell Filho² e Cristiano Nunes Nesi³

Resumo – O milho tem importância econômica para Santa Catarina principalmente devido à presença de criatórios de suínos e aves no Estado. Diante disso, um estudo foi realizado nas safras 2009/10 e 2010/11 em Chapecó, SC, com o objetivo de avaliar o efeito do arranjo de plantas sobre as podridões do colmo (PBC) e grãos ardidos (GA), utilizando os espaçamentos de 0,4, 0,6 e 0,8m entre linhas. Na parcela principal foram testados três híbridos simples de milho de ciclo precoce (P30F36, AS 1575 e Maximus), nas subparcelas os espaçamentos e nas divisões das subparcelas as doses de nitrogênio 0, 75, 140, 210 e 290kg ha⁻¹ de N usando quatro repetições por tratamento. Foram avaliados os níveis de PBC, a massa de mil grãos, o rendimento de grãos, a porcentagem de GA e a incidência de *Fusarium verticillioides* nos grãos de milho. Os híbridos AS 1575 e P30F36 apresentam redução na incidência de PBC com o aumento do espaçamento entre linhas. Ocorreu diferença significativa no rendimento de grãos na interação híbridos e doses de N entre espaçamentos. A porcentagem de GA apresentou diferença significativa para a média de híbridos.

Termos para indexação: Espaçamento, *Fusarium verticillioides*, podridão da base do colmo.

Effect of arrangement of plants in the incidence of stem rot and incidence of damaged kernels

Abstract: Maize has economic importance for the State of Santa Catarina mainly due to the presence of pig and poultry farms. Therefore a study was conducted during the harvest season of 2009/2010 and 2010/2011 in Chapecó, SC, with the objective of evaluating the effect of plant arrangement on the stalk rot (PBC) and damaged kernels (GA) using the spacings 0.4, 0.6 and 0.8 m between rows. In the main plot three corn hybrids of early cycle (P30F36, AS 1575, Maximus) were tested, the spacing in the plots and nitrogen levels 0, 75, 140, 210 and 290 kg/N/ha in the sub-plots, using four replicates per treatment. Levels of PBC were evaluated, and also weight of thousand grains, grain yield, percentage of GA and the incidence of *Fusarium verticillioides* in corn kernels. Hybrids AS 1575 and P30F36 have reduced the incidence of PBC with increased spacing. Significant difference in grain yield in hybrids and interaction between N doses were observed in the different spacings. The percentage of GA showed significant difference for the mean of hybrids.

Index terms: Spacing, *Fusarium verticillioides*, stem rot.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais consumido no estado de Santa Catarina devido ao parque agroindustrial associado à criação de suínos e aves. Mesmo com produção de milho superior a 3 milhões de toneladas anuais, é importado anualmente cerca de 1,5 milhão de toneladas desse cereal (Síntese..., 2010). Assim, técnicas que facilitem seu cultivo e proporcionem incremento na produtividade das lavouras são premissas da pesquisa

agropecuária para a cultura do milho.

Entre as alternativas para facilitar o manejo dessa cultura, destaca-se o cultivo com redução do espaçamento entre linhas com a mesma população de plantas utilizada nos espaçamentos de 0,8 a 0,9m, pois melhora a distribuição espacial e reduz a competição entre as plantas (Balbinot & Fleck, 2005). Esses mesmos autores afirmam que, nessa situação, o aproveitamento de água, a absorção de nutrientes e a capacidade de interceptação de radiação solar pelas plantas podem

aumentar, ampliando sua capacidade fotossintética, o que proporciona incremento na produtividade de grãos (Sangoi & Silva, 2010). A redução no espaçamento entre plantas também contribui para diminuir a incidência de plantas daninhas, exigindo menor utilização de herbicidas (Marchão et al., 2005) e também a incidência de doenças, incluindo as podridões da base do colmo (PBC) (Wordell Filho & Casa, 2010) devido à maior disponibilidade de água e nutrientes.

As principais espécies de fungos ►

Recebido em 12/9/2012. Aceito para publicação em 15/1/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49)2049-7510, e-mail: spagnollo@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: wordell@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br.

causadoras de PBC relatadas no Brasil são: *Colletotrichum graminicola* (Ces), *Stenocarpella maydis* (Berk.) [Sin. *Diplodia maydis* (Berk.)], *Stenocarpella macrospora* (Earle) [Sin. *D. macrospora* Earle in Bull.], *Fusarium graminearum* Schwabe (*Gibberella zeae* Schw.) e *Fusarium verticillioides* (Figura 1) [Sin. *Fusarium moniliforme* J. Sheld (*Gibberella fujikuroi* Sawada)] (Wordell Filho & Casa, 2010). Alguns desses fungos também estão associados à ocorrência de grãos ardidos (GA), produzidos principalmente quando colonizam a espiga na fase de enchimento de grãos. Os GAs constituem-se em um dos principais motivos da redução da qualidade dos grãos de milho porque produzem micotoxinas, incluindo as fumonisinas.

O objetivo deste trabalho foi quantificar o efeito do espaçamento entre linhas de semeadura, doses de nitrogênio e híbridos na incidência de PBC, de *F. verticillioides* e de GA e no rendimento de grãos de milho.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no município de Chapecó, situado no Oeste do estado de Santa Catarina, em uma área localizada a 27°06'34" latitude sul e 52°40'18" longitude oeste, com altitude de 623 metros, no decorrer das safras 2009/10 e 2010/11.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições por tratamento. Os espaçamentos utilizados foram de 0,4, 0,6 e 0,8m entre linhas, com uma população de 60.000 plantas ha⁻¹. Na parcela principal foram testados três híbridos simples de milho de ciclo precoce: P30F36, que é moderadamente resistente às PBCs e moderadamente suscetível a GAs (Portal Pioneer, 2012), AS 1575, sendo tolerante às PBCs e a GAs, e Maximus, que é moderadamente resistente às PBCs e moderadamente suscetível a GAs. Nas subparcelas foram comparados os espaçamentos e nas divisões das subparcelas as doses

de nitrogênio 0, 75, 140, 210 e 290kg ha⁻¹ de N. As unidades experimentais consistiram de seis linhas de 4m de comprimento. O milho foi semeado em sucessão à cobertura de centeio (*Secale cereale* L.), dessecada com o ingrediente ativo glyphosato na dose de 1.400ml i.a. ha⁻¹. A adubação com fósforo e potássio foi realizada de acordo com a análise de solo para uma expectativa de rendimento de 9.600kg ha⁻¹, seguindo as recomendações da Sociedade... (2004). A adubação nitrogenada foi realizada aplicando-se um terço do fertilizante na base e dois terços em cobertura. A adubação nitrogenada de cobertura foi dividida em duas aplicações, realizadas aos 25 e 40 dias após a emergência (DAE), utilizando-se ureia como fonte de nitrogênio.

A semeadura do milho foi realizada manualmente em 21/9/2009 e em 14/9/2010, ambas 21 dias depois da dessecação da cobertura vegetal de inverno. Para prevenção ao ataque de pragas, na fase de emergência das plântulas, as sementes foram tratadas com o ingrediente ativo tiametoxan (40g i.a. para 100kg de sementes). Após a semeadura, foi aplicada uma mistura de atrazina (1.400ml i.a. ha⁻¹) e metolachlor (2.100ml i.a. ha⁻¹) sobre a superfície do solo para controlar plantas daninhas. Para controlar a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), foram pulverizados, simultaneamente, diflubenzuron (100g ha⁻¹) e metomil (129g ha⁻¹) aos 45 dias após a emergência das plantas de milho.

A incidência das PBCs foi quantificada seguindo a metodologia proposta por Reis et al. (1998), avaliando todos os colmos nas duas linhas centrais de cada parcela. Após a colheita, as espigas de milho foram despalhadas e debulhadas manualmente. Os grãos foram secos em estufa até alcançar umidade de 13%. Em seguida, foi quantificada a massa de mil grãos (MMG) e o rendimento de grãos em kg ha⁻¹.

A avaliação da porcentagem de GAs foi obtida pela separação manual de



Figura 1. Planta de milho com podridão da base do colmo causada por *Fusarium verticillioides*, apresentando raízes apodrecidas e lesão externa afetada pela doença

grãos sintomáticos e grãos sadios em uma amostra de 250g de cada parcela (Brasil, 1996). Os GAs foram pesados, e a incidência indicada em porcentagem. Também foi verificada a incidência de fungos nos grãos, utilizando-se quatro repetições aleatórias de 400 grãos por tratamento, os quais foram desinfestados e transferidos para caixas gerbox em meio BDA + Antibiótico. O material foi incubado durante 7 dias à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12h. Foram considerados infectados os grãos que desenvolveram colônias ou estruturas de fungos, os quais foram triados em microscópio estereoscópico. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para verificar o efeito de híbridos, espaçamentos, doses de nitrogênio e suas interações. Quando o efeito de doses de N e de espaçamentos foi significativo, ajustou-se um modelo de regressão linear ou quadrática entre doses ou espaçamentos e as variáveis respostas. As análises foram realizadas utilizando-se o programa R (R Development Core Team, 2011).

Resultados e discussões

As fontes de variação, os graus de liberdade e os quadrados médios associados aos fatores avaliados nas duas safras são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Não foram observados efeitos significativos dos fatores avaliados na safra 2010/11.

Na variável PBC, foi observado efeito significativo de híbridos, doses de N e interações entre espaçamentos e híbridos e doses e híbridos. Os híbridos AS 1575 e P30F36 apresentaram diminuição da incidência de PBC com o aumento do espaçamento entre linhas, enquanto o híbrido Maximus apresentou aumento das PBCs com maior espaçamento. A redução na PBC ocorreu às taxas de 17,1% e 24,8%, para cada metro de espaçamento, para os híbridos AS 1575, P30F36 respectivamente, e o aumento, à taxa de 15,5% para o híbrido Maximus (Figura 2).

A variação verificada entre híbridos neste estudo é devida ao comportamento diferenciado de cada

genótipo de milho às PBCs. Esse fato pode estar relacionado à arquitetura da planta, pois esses híbridos superprecoce possuem área foliar menor e, com isso, têm maior contribuição do colmo no suprimento de fotoassimilados para encher os grãos, o que aumenta a susceptibilidade à PBC (Carvalho, 2007). Em trabalho semelhante, Blum et al. (2003) encontraram maior incidência das PBCs em híbridos superprecoce comparativamente aos híbridos tardios. Esses autores relatam ainda que, quando o híbrido possui maior relação fonte-dreno (maior número de folhas), possui colmos menos fragilizados, reduzindo sua susceptibilidade às PBCs.

A deficiência hídrica nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta também interfere nas PBCs, pois atua na abertura dos estômatos e, conseqüentemente, na capacidade fotossintética, resultando em menor acúmulo de carboidratos nos colmos das plantas, o que aumenta a predisposição do híbrido às PBCs (Zuber et al. 1957; Carvalho, 2007). A PBC, por sua vez, pode afetar a qualidade das espigas por ►

Tabela 1. Fontes de variação, graus de liberdade e quadrados médios associados ao experimento no delineamento em blocos casualizados com tratamentos dispostos em parcelas divididas e subdivididas na safra 2009/10. Chapecó, SC, 2013

Fonte de variação	Quadrado médio					
	GL	PBC (%)	MMG (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Grãos ardidos (%)	<i>Fusarium verticillioides</i> (%)
Bloco	3	3,215	1,487	15348235	0,928	0,922
Espaçamento	2	3,110	0,037	43988	11,675 ⁽¹⁾	1,683
Erro (a)	6	2,377	0,264	3547013	0,274	0,455
Híbrido	2	53,873 ⁽¹⁾	36,560 ⁽¹⁾	18955986 ⁽¹⁾	18,104 ⁽¹⁾	19,857 ⁽¹⁾
Espaçamento x híbrido	4	3,399 ⁽¹⁾	0,068	1181354	1,278	0,399
Erro (b)	18	0,984	0,104	1501039	0,585	1,095
Dose de N	4	5,664 ⁽¹⁾	0,605 ⁽¹⁾	20466845 ⁽¹⁾	5,262 ⁽¹⁾	3,297 ⁽¹⁾
Dose x espaçamento	8	1,609	0,147	1656061	0,238	0,574
Dose x híbrido	8	2,978 ⁽¹⁾	0,707 ⁽¹⁾	2583175	0,683	2,584 ⁽¹⁾
Dose x espaçamento x híbrido	16	0,776	0,186	912262	0,856	0,517
Erro (c)	108	1,464	0,113	1388757	0,5296	0,650
				CV (%)		
Parcela	-	33,2	2,7	16,6	16,1	12,0
Subparcela	-	21,4	1,7	10,8	23,6	18,6
Divisão da subparcela	-	26,1	1,8	10,4	22,4	14,3

⁽¹⁾ Significativo a 5% de probabilidade. MMG = massa de mil grãos; PBC = podridão da base do colmo; GL = graus de liberdade.

Tabela 2. Fontes de variação, graus de liberdade e quadrados médios associados ao experimento no delineamento em blocos casualizados com tratamentos dispostos em parcelas divididas e subdivididas na safra 2010/11. Chapecó, SC, 2013⁽¹⁾

Fontes de Variação	Quadrado médio					
	GL	PBC (%)	MMG (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Grãos ardidos (%) (%)	<i>Fusarium verticillioides</i> (%)
Bloco	3	0,703	449,90	1577775	0,185	2,504
Espaçamento	2	3,187	357,47	11541308	0,299	0,019
Erro (a)	6	1,554	149,14	824786	0,067	0,402
Híbrido	2	1,384	211,57	2378137	0,277	0,066
Espaçamento x híbrido	4	0,893	612,30	528135	0,180	0,349
Erro (b)	18	1,915	778,66	3182763	0,388	1,173
Dose de N	4	0,261	540,59	2551384	0,267	0,582
Dose x espaçamento	8	4,419	615,60	2462294	0,602	0,906
Dose x híbrido	8	1,649	587,15	1551615	0,186	1,450
Dose x espaçamento x híbrido	16	2,930	647,34	2099927	0,486	1,095
Erro (c)	108	3,7684	1176,12	3719269	0,335	1,185
CV (%)						
Parcela		21,0	3,5	7,0	8,4	11,9
Subparcela		23,3	7,9	13,7	20,2	20,3
Divisão da subparcela		32,7	9,8	14,8	18,8	20,4

(1) Nenhuma das fontes avaliadas apresentou efeito significativo. MMG = massa de mil grãos; PBC = podridão da base do colmo.

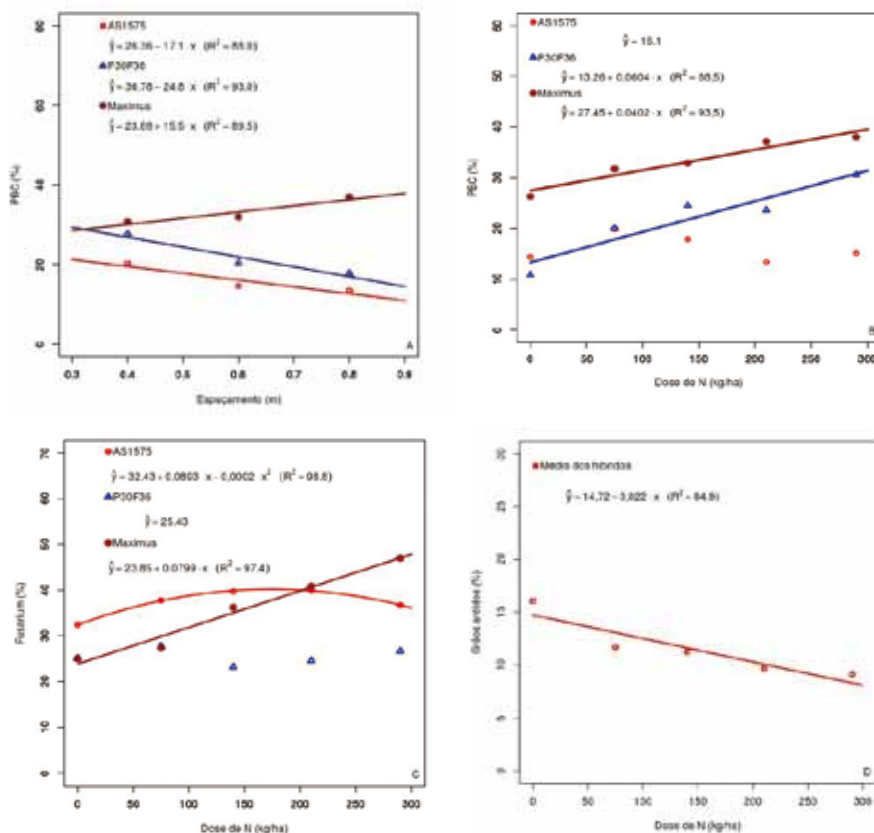


Figura 2. (A) Podridão da base do colmo (%) em três híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos entre linhas; (B) podridão da base do colmo (PBC %) em três híbridos de milho submetidos a diferentes doses de nitrogênio; (C) incidência de *Fusarium verticillioides* em grãos (%) em três híbridos de milho submetidos a diferentes doses de nitrogênio; e (D) porcentagem média de grãos ardidos em relação às doses de nitrogênio. Chapecó, SC, safra 2009/10

reduzir a absorção de água e nutrientes, causar o tombamento ou morte prematura das plantas dificultando a colheita mecânica e expondo as espigas a roedores e ao apodrecimento (Wordell Filho & Casa, 2010).

Fatores nutricionais, incluindo a competição por nutrientes, e a relação N e K também são determinantes para o aumento das PBCs (Foley & Wernham, 1957). Com relação às doses de N, foi observada relação positiva entre o aumento da dose e o aumento da incidência de PBC para os híbridos P30F36 e Maximus. O híbrido AS 1575 não apresentou efeito significativo. As taxas de aumento foram de 0,0604% e 0,0402% para cada quilograma de N ha⁻¹ aplicado no híbridos P30F36 e Maximus respectivamente. No híbrido AS 1575 foram observados, em média, 16,1% de PBC. Esses dados estão de acordo com Wordell Filho & Spagnollo (2013), que verificaram aumento das PBCs com o aumento das doses de N. O excesso de nitrogênio acarretará redução do diâmetro do colmo do milho, deixando as plantas mais suscetíveis ao acamamento e à quebra (Pereira Filho

& Cruz, 2002), facilitando a entrada de pragas e patógenos no colmo e na espiga.

A doença predominantemente observada nos colmos do milho na safra 2009/10 foi a diplódia, que é causada pelo fungo *S. maydis*, com frequência média de 33,7%. Outros fungos isolados e determinados nos colmos foram: *F. verticillioides* (10,6%), *F. graminearum* (20%) e *S. macrospora* (8%). A predominância de *S. maydis* também se deve à monocultura, embora o agente causal envolvido com as PBCs apresente variações em resposta ao comportamento climático específico de cada ano ou período, da região, do sistema de cultivo adotado, do híbrido escolhido e do nível tecnológico da lavoura (Wordell Filho et al., 2008; Wordell Filho & Spagnollo, 2013).

No rendimento de grãos foi observado efeito significativo de híbridos e dose de N na safra 2009/10, mas não ocorreu efeito desses fatores no ano seguinte. Penariol et al. (2003), Sangoi & Silva (2005), Lourenção et al. (2010) e Porto et al. (2010) citam que ocorre incremento no rendimento de grãos de milho com a redução do espaçamento, embora esse efeito tenda a ser mais pronunciado em genótipos de arquitetura foliar aberta pela otimização da interceptação de luz solar (Dourado Neto et al., 2003), o que difere dos resultados obtidos neste estudo.

Houve efeito de espaçamento, híbridos e doses de N na safra 2009/10 e média das safras. A porcentagem de GAs para a média dos híbridos também apresentou diferença significativa. O espaçamento 0,8m apresentou os maiores valores de GAs, diferindo significativamente daquele de 0,4m. Segundo Costa et al. (2010), variações do volume de precipitação pluviométrica e de temperatura média durante a fase de enchimento de grãos podem causar variabilidade de GAs, e isso pode ter ocorrido entre os anos de cultivo no presente estudo. A porcentagem média de GAs diminuiu com o aumento das doses de N à taxa

de 0,022% para cada quilograma de N por hectare. Nesse sentido, quando a população de plantas está adequada às condições da lavoura, ocorre redução da incidência de grãos ardidos. Carvalho (2007) menciona que populações acima de 70.000 plantas ha⁻¹ associadas com altos níveis de N e baixos níveis de potássio (K) causam susceptibilidade aos patógenos que provocam danos à espiga, principalmente o fungo *Fusarium* sp.

Para MMG e incidência de *F. verticillioides* não ocorreu efeito significativo de tratamentos estudados em nenhuma das duas safras, o que caracteriza a inexistência do efeito de espaçamento sobre essas variáveis.

Na safra 2009/10, na incidência de *F. verticillioides* em grãos de milho, foi observado efeito significativo de híbridos, de doses de N e interação entre esses fatores. O aumento da incidência de *F. verticillioides* ocorreu à taxa de 0,0799% para cada quilograma de N ha⁻¹ para o híbrido Maximus. Para o híbrido AS 1575 observa-se aumento da incidência de fusário até a dose de 174,1kg de N ha⁻¹ e redução a partir dessa dose. Esses resultados são similares aos obtidos por Wordell Filho & Spagnollo (2013), que verificaram o aumento da incidência de *F. verticillioides* em grãos de milho com adubação crescentes de N em monocultura e em rotação de culturas. A incidência de fungos causadores de GAs associados a grãos de milho, neste estudo, não apresentaram relação com a incidência de fungos determinados nos colmos. O fungo *S. maydis* predominou como agente causador das PBCs (33,7%) e apresentou incidência inferior a 1% nos grãos de milho, enquanto o fungo *F. verticillioides* apresentou incidência de 10,55% nos colmos doentes e incidência superior a 95% nas amostras avaliadas na patologia de sementes. Fatores climáticos, genéticos, nutricionais e a bioecologia dos patógenos, provavelmente, são responsáveis pela seleção dos organismos infectantes nos colmos e grãos.

A adoção de algumas práticas de

manejo da cultura, associadas com resistência genética dos híbridos, pode contribuir para a redução na incidência de PBCs. Entre elas destaca-se a densidade adequada de plantas e o espaçamento, capazes de influenciar o rendimento de grãos e, também, a incidência de doenças, variando de acordo com o cultivar, com a precipitação pluviométrica e com a disponibilidade de nutrientes, principalmente o elemento nitrogênio.

Conclusões

Os híbridos AS 1575 e P30F36 apresentam redução na incidência de PBCs com o aumento do espaçamento entre linhas.

O rendimento de grãos é influenciado pelas doses de N e pelos espaçamentos.

Os valores de porcentagem de GAs apresentam influência das doses de N.

Referências

BALBINOT Jr., A.A.; FLECK, N.G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.3, p.415-421, 2005.

BLUM, L.E.B.; SANGOI, L.; AMARANTE, C.V.T. et al. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.805-811, 2003.

BRASIL. Portaria nº 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 72, 1996.

CARVALHO, I.Q. **Espaçamento entre fileira e população de plantas em milho**. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

SINTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2009/2010. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2010. 317p. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/>>

Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso em: 29 maio 2012.

COSTA, R.V. et al. **Recomendações de cultivares de milho para a resistência a grãos ardidos**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2010. 8p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 154).

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A. et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, set./dez. 2003.

FOLEY, D.C.; WERNHAM, C.C. The effect of fertilizers on stalk rot of corn in Pennsylvania. **Phytopathology**, St. Paul, v.47, p.11-12. 1957.

LOURENÇÃO, A.S. da; GILO, E.G.; NASCIMENTO, E.S. et al. Diferentes espaçamentos na cultura do milho safrinha na região do ecótono Planalto/Pantanal de MS. In: SEMANA AGRONÔMICA, 7., e ENCONTRO TÉCNICO-CIENTÍFICO, 2., 2010, Aquidauana, MS. **Anais...** Aquidauana, MS: UEMS, 2010.

MARCHÃO, R.L.; GOMES, J.A.; BRASIL, E.M. et al. Densidade de plantas e características agrônomicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, p.93-101, 2005.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Cultivo do milho**: plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. Sete Lagoas, MS: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7p. (Embrapa

Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 46).

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L. et al. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.52-60, maio/ago. 2003.

PORTAL PIONEER. **Híbridos de milho – 30f36**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/>>. Acesso em: 29 maio 2012.

PORTO, A.P.F.; VASCONCELOS, R.C.; VIANA, A.E.S. et al. Desempenho de cultivares de milho submetidas a diferentes manejos de capinas em Vitória da Conquista - BA. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: ABMS 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2011. Vienna, Austria. Disponível em:<<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 29 maio 2012.

REIS, E.M.; DENTI, E.A.; TRENTO, S.M. et al. Método para quantificar os danos no rendimento de grãos causados pelas podridões da base do colmo do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, p.300, 1998. (Resumo)

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Densidade e arranjo populacional em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005,

Assis, SP. **Anais...**, Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p.27-41.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Arranjo de plantas e desempenho agrônomo do milho. In: WORDELL FILHO, J. A.; ELIAS, H. T. (Org.). **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2010. p.115-161.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBSC/ Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 400p.

WORDELL FILHO, J.A.; CASA, R.T. Doenças na cultura do milho. In: WORDELL FILHO, J.A.; ELIAS, H.T. (Eds.) **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2010. p.207-272.

WORDELL FILHO, J.A.; STADNIK, M.J.; DAVALOS, E.D. Podridões da base do colmo na cultura do milho: sintomas e medidas de controle. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.1, p.47-49, 2008.

WORDELL FILHO, J.A.; SPAGNOLLO, E. Sistema de cultivo e doses de nitrogênio na sanidade e no rendimento do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p.199-205, 2013.

ZUBER, M.S. et al. Studies on the interrelation of tild stalk lading, two stalk rotting fungi, and chemical composition of corn. **Agronomy Journal**, v.49, p.328-331, 1957. ■



**Reciclagem:
não jogue essa ideia no lixo.**

**Uma tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de minério.
O alumínio leva de 100 a 500 anos para se decompor na natureza.**

Preserve a saúde do planeta.



Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo

Ana Lúcia Hanisch¹, Alvadi Antonio Balbinot Junior², Edison Xavier de Almeida³ e Gilcimar Adriano Vogt⁴

Resumo – O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação combinada de cinza calcítica e fosfato natural no solo sobre a produção forrageira em área de caíva. Foi conduzido um experimento em Canoinhas, SC, em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial 4 x 2. Foram testadas quatro doses de cinza calcítica (0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹) e duas doses de fosfato natural de Gafsa (0 e 600 kg ha⁻¹), perfazendo oito tratamentos, aplicados no verão de 2010. Foi avaliada a produção de massa seca do consórcio azevém + ervilhaca em 2010, da pastagem nativa no verão 2010/11 e do consórcio azevém + ervilhaca em 2011 e a composição bromatológica da forragem. Houve efeito da aplicação da cinza calcítica e interação entre a cinza e o fosfato em todos os períodos de avaliação, com aumento da produção de massa seca do pasto com o aumento das doses de cinza calcítica. O fosfato natural promoveu aumento na produção da forragem somente na ausência de cinza calcítica. Não houve efeito dos tratamentos sobre a composição bromatológica da pastagem.

Termos para indexação: sistema silvipastoril, pasto nativo, correção da acidez.

Effect of ash calcite and natural phosphate on forage mass in ecosystem "caíva"

Abstract - The objective of this research was to evaluate the effect of combined application of gray calcite and phosphate in soil on the forage production area in caíva. An experiment was conducted in Canoinhas, SC, in a randomized complete block design with three replications in 4 x 2 factorial arrangement. Four levels of gray calcite (0, 3, 6 and 9 t / ha) and two levels of Gafsa rock phosphate (0 and 600 kg / ha), totaling eight treatments. The products were applied in Summer 2010. We evaluated the production of ryegrass + *Vicia* in 2010, native pasture in summer 2010/11 and the consortium ryegrass + *Vicia* in 2011. We also evaluated the chemical composition of the forage. There was effect of gray calcite and interaction between ash and phosphate, in all evaluation periods, increasing the dry matter yield of pasture with increasing doses of gray calcite. The phosphate promoted increased production of forage only in the absence of gray calcite. There was no effect of treatments on the chemical composition of the pasture.

Index-terms: silvopastoral system, native pasture, liming of soil

Introdução

As caívas são remanescentes florestais cujo estrato herbáceo é formado por espécies forrageiras extensivamente pastejadas, formando um sistema silvipastoril (Hanisch et al., 2009). Além da produção animal, há extração de erva-mate nessas áreas. Atualmente, a maior parte das caívas apresenta-se como fragmentos florestais de tamanhos variados. Apesar de essas áreas não serem computadas nos censos agropecuários, é possível estimar, por meio dos dados referentes às áreas classificadas como "potreiros", que essa vegetação esteja presente em 39% dos estabelecimentos rurais da região do Planalto Norte Catarinense que ocupe cerca de 70 mil

hectares, ou, aproximadamente, 13% do território.

As caívas, ainda que em diferentes estádios sucessionais, são importantes referências ambientais para diversas espécies da fauna local, fazendo parte da paisagem natural (Hanisch et al., 2010). Outro ponto importante é que a maioria da erva-mate produzida no Planalto Norte Catarinense provém das caívas (Lopes, 2011). O uso dessas áreas é muito antigo e está incorporado à cultura local, uma vez que é comum encontrar caívas sendo utilizadas há mais de 50 anos, e o conhecimento sobre esse ambiente é passado de pai para filho. No aspecto socioeconômico, especialmente nos estabelecimentos familiares, muitas vezes a caíva é a única área onde

os animais permanecem durante o verão.

Em geral, as caívas são superpastejadas e, como agravante, os solos dessas áreas possuem elevada acidez e teores baixos ou muito baixos de fósforo (P). Ademais, há a compactação superficial decorrente do pisoteio excessivo. E como consequência desse conjunto de fatores, as espécies forrageiras adaptadas a esse ambiente apresentam baixa produtividade (Hanisch et al., 2009). Nesse sentido, faz-se premente identificar técnicas de manejo e uso sustentável que possam melhorar a produtividade animal dessas áreas por meio da melhoria da produtividade e qualidade da pastagem. É importante considerar que as pastagens em áreas de caíva crescem ►

Recebido em 19/10/2012. Aceito para publicação em 22/8/2014.

¹ Engenheira-agrônoma, Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3627-4199, e-mail: analucia@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR, e-mail: balbinot@cnpso.embrapa.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, e-mail: exa@epagri.sc.gov.br.

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

em ambiente parcialmente sombreado, o que pode reduzir a respostas das forrageiras à melhoria da qualidade química do solo.

A hipótese desta pesquisa é que a aplicação superficial de cinza calcítica e de fosfato natural de Gafsa em áreas de caíva aumenta a produção e a qualidade do pasto produzido. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação superficial combinada de cinza calcítica e fosfato natural no solo sobre a produção e a composição bromatológica de pasto em área de caíva.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Canoinhas, SC (26°13'22" latitude sul, 50°22'01" longitude oeste, e 786m de altitude), em uma caíva representativa da região, com predominância de ervamate no componente arbóreo. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2004), que apresentava na ocasião da implantação do experimento as seguintes características na camada superficial de até 5cm: 450g kg⁻¹ de argila; pH_{água} = 4,2; P (Melich) = 3,2mg L⁻¹; K = 54mg L⁻¹; M.O.= 4%; Al = 5,1cmol_c L⁻¹; Ca = 0,5cmol_c L⁻¹; Mg = 0,4 cmol_c L⁻¹; saturação de bases = 4,3%.

Foi utilizado delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições, em arranjo bifatorial. Foram testadas quatro doses de cinza calcítica (CC) proveniente de indústria de celulose presente na região (0, 3, 6 e 9t ha⁻¹), a qual possui poder de neutralizar a acidez do solo (Fonseca et al., 2009), e duas doses de fosfato natural de Gafsa (FNG) (0 e 600kg ha⁻¹), perfazendo oito tratamentos. A composição da cinza calcítica encontra-se na Tabela 1. Cada parcela possuía área total de 160m² (8m x 20m) e área útil de 108m² (6m x 18m). A área do experimento foi delimitada por cerca contendo cinco fios de arame farpado para evitar a entrada de animais em momentos indesejados. Internamente, os blocos foram separados por cerca eletrificada, pois o manejo dos animais em pastejo foi realizado por bloco. Foi utilizado o sistema rotativo de pastejo, utilizando-se vacas em lactação. Os animais entram nas áreas quando as plantas apresentavam, em média, 20 e 15cm de altura, considerando as pastagens de inverno e verão respectivamente.

Os insumos foram aplicados manualmente a lanço, não sendo incorporados, a fim de evitar distúrbio físico no ambiente. O fosfato natural foi aplicado em fevereiro de 2010 e a cinza calcítica, em março de 2010. Nos tratamentos que receberam cinza calcítica foram aplicados 500kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio com o intuito de corrigir a deficiência em Mg.

O azevém (*Lolium multiflorum*) cv. comum e a ervilhaca-comum (*Vicia sativa*) foram semeados a lanço em abril de 2010 e abril de 2011, utilizando-se 20 e 30kg ha⁻¹ de sementes respectivamente. As avaliações do pasto tiveram início em 28/7/2010. Foram realizados quatro pastejos durante o período de inverno/primavera de 2010, dois pastejos no verão 2010/11 e quatro pastejos durante o inverno/primavera de 2011. A pastagem de verão era composta de espécies nativas, predominantemente dos gêneros *Axonopus* e *Paspalum*. Foram aplicados 50kg de N ha⁻¹ na forma de ureia logo após o primeiro pastejo de inverno. No momento da entrada dos animais, a pastagem foi cortada rente ao solo para determinar a produção forrageira. Em cada pastejo foram coletadas três amostras de forragem de 1m² por parcela. Após cada corte, o material coletado foi pesado e, em seguida, foram retiradas subamostras, que foram secas em estufa com ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, a fim de obter a produção de fitomassa seca.

As amostras secas da pastagem foram agrupadas por estação do ano, formando amostras compostas para o período de inverno/primavera e verão. As

amostras compostas foram trituradas em moinho tipo *Willey* e foram encaminhadas, com três repetições, para análise laboratorial utilizando-se o método de Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS) para determinação dos teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Foi realizada a caracterização do regime de luz em cada parcela somente em uma data devido à dificuldade de disponibilidade do equipamento. A medição foi realizada em dia ensolarado, em 26 de agosto de 2011, entre as 15h00min e as 15h30min, através de medidas diretas dos níveis de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Foram utilizados sensores de quantum (Licor). Os sensores foram acoplados a um *data logger* (Campbell CR10X-2M) programado para armazenar os registros instantâneos com intervalo a cada minuto ao longo do dia.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. Quando constatada diferença entre tratamentos ao nível de 5% de probabilidade do erro, foi realizada a análise de regressão, utilizando-se os modelos que melhor se ajustaram aos dados e ao fenômeno investigado.

Resultados e discussão

Os dados do regime de luz da área de caíva estão apresentados na Tabela

Tabela 1. Atributos químicos e físicos da cinza calcítica

Parâmetro	Unidade	Valor
pH _{água}	-	12,1
Umidade a 105°C	%	28
Análise granulométrica	%	
Fração > 2mm	-	4,3
Fração 2 a 0,84mm	-	3,2
Fração 0,84 a 0,30mm	-	7,2
Fração < 0,30mm	-	85,3
Eficiência relativa (ER)	%	90,2
Valor de neutralização (VN)	%	98,6
PRNT	%	89,0
CaO total	%	49,8
MgO total	%	0,36
K ₂ O total	%	0,04
P ₂ O ₅ total	%	0,34

Nota: Análises realizadas na UFRGS/Laboratório de Agronomia/Departamento de Solos.

2. Os pontos de amostragem foram realizados por parcela, o que permitiu comparar os dados por tratamentos e inferir que havia homogeneidade para esse indicador na área experimental, uma vez que não foram observadas diferenças significativas. Os dados de RFA a pleno sol foram próximos a outros trabalhos para a época de determinação (Porfírio da Silva, 1998; Spolador et al., 2006). Na média, o sombreamento das árvores reduziu em torno de 80% da RFA recebida pela pastagem nas áreas de sombra. O valor médio de RFA de $106\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ observado na área de sombra foi mais baixo que os valores observados por Porfírio da Silva (1998) na mesma época em um sistema silvipastoril estabelecido há oito anos com *Grevillea robusta* no Paraná. Houve efeito das doses de cinza calcítica (CC) e da interação entre cinza calcítica e fosfato natural de Gafsa (FNG) sobre a produção de massa seca da pastagem nos três períodos de avaliação (Figura 1).

No período de inverno/primavera de 2010 foi observado efeito linear das doses de CC sobre a produção de massa seca da pastagem de azevém + ervilhaca com e sem a aplicação do fosfato natural (Figura 1, A). A partir da dose de $5,4\text{t ha}^{-1}$ de CC, o aumento promovido pela cinza foi maior na ausência do FNG. Esse fato pode estar relacionado ao aumento do Ph, que é promovido pela aplicação da CC no solo (Fonseca et al., 2009). Isso pode contribuir para a redução da reação do FNG no solo e, consequentemente, a reposta das plantas a sua aplicação, o que justificaria o observado neste trabalho. Na pastagem de azevém + ervilhaca cultivada em 2010, na ausência de fosfato, cada tonelada de cinza aplicada proporcionou aumento de $87,4\text{kg ha}^{-1}$, ao passo que com a aplicação de fosfato, cada tonelada de cinza proporcionou incremento de apenas $36,7\text{kg ha}^{-1}$ de pastagem (Figura 1, A).

Para a pastagem nativa de verão, não foi observada diferença entre as doses de cinza calcítica para a produção de fitomassa seca quando houve aplicação de fosfato natural. No entanto, na ausência desse fertilizante, foi observado efeito quadrático sobre a produção da forragem nativa com a aplicação do corretivo de acidez, atingindo o ponto de máxima eficiência técnica com $6,01\text{t ha}^{-1}$ (Figura 1, B). Houve menor resposta produtiva da pastagem nativa de verão

Tabela 2. Valores médios de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e interceptação luminosa de uma pastagem de azevém + ervilhaca em área de caíva, em 26 de agosto de 2011, em Canoinhas, SC

Tratamento		RFA		Interceptação
Cinza + fosfato		Em pleno sol	Na sombra	
t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹ $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$		
0	0	529,63 ^{ns}	99,50 ^{ns}	0,20 ^{ns}
0	600	730,23	119,83	0,16
3	0	677,10	143,83	0,22
3	600	738,92	84,88	0,24
6	0	559,78	53,53	0,10
6	600	705,93	56,98	0,07
9	0	741,23	204,25	0,28
9	600	637,28	90,07	0,23
Média	-	655,00	106,00	0,188

comparativamente à pastagem anual de inverno em face da melhoria da qualidade química do solo promovida pela aplicação da cinza calcítica e do fosfato natural. Isso demonstra que as espécies nativas presentes na área experimental são mais adaptadas que as pastagens anuais de inverno às condições ambientais da caíva, de menor luminosidade e solos muito ácidos, com teores baixos de fósforo.

No inverno/primavera de 2011 houve efeito das doses de CC e da interação entre CC e FNG, e na ausência de fosfato a cinza promoveu aumento quadrático na produção de massa seca da pastagem (Figura 1, C). A aplicação de fosfato natural promoveu aumento da produção forrageira na condição de ausência de aplicação de cinza calcítica, corroborando os dados obtidos em 2010. Por outro lado, foi verificado efeito positivo da cinza calcítica especialmente na ausência de fosfato natural, o que também confirma os dados obtidos no primeiro ano de condução do experimento.

O segundo ano de avaliação tinha por objetivo verificar o efeito residual dos tratamentos na produção de fitomassa seca do pasto de inverno (Figura 2). Assim como no primeiro ano, também foram realizados quatro cortes na pastagem de inverno sobressemeada na área, e foram observadas produções superiores às do primeiro ano. Essa diferença ultrapassou 1.000kg ha^{-1} de massa seca total nas doses acima de 6t ha^{-1} em relação ao inverno de 2010 (Figura 1, A e C). Isso confirma o efeito residual dos produtos aplicados ao solo e a possibilidade de melhoria da fertilidade dos solos de caíva promovida pelo uso de

produtos aplicados em cobertura, associados ao manejo de pastejo racional rotacionado.

Os valores de produção da fitomassa seca do pasto de inverno em 2010 com as maiores doses de cinza calcítica aproximaram-se dos obtidos por Otto et al. (2009) (1.400kg ha^{-1}) em avaliação de azevém e aveia em sistema silvipastoril com álamo (*Populus spp.*), e dos valores de 1.580kg ha^{-1} de MS obtidos por Philipovsky (1997) em sistema silvipastoril com erva-mate. São valores aparentemente baixos quando comparados com produtividades obtidas a pleno sol, como 2.560kg ha^{-1} de MS em azevém, observada por Ribeiro Filho et al. (2009), e 3.780kg ha^{-1} de MS em consórcio de aveia-preta + azevém + ervilhaca, observada por Balbinot Jr. et al. (2011). No entanto, com a melhoria das condições de solo, as produções observadas no segundo ano foram superiores a 2.000kg ha^{-1} a partir da dose de 6t ha^{-1} de CC.

A produção de forragem nativa em áreas de caíva no período hibernal é próxima de zero, ou seja, a possibilidade de produzir valores superiores a 1.000kg ha^{-1} de forragem seca no período hibernal utilizando apenas um subproduto regional com custo baixo e sobressemeadura de azevém e ervilhaca é um ganho bastante considerável nesse sistema de produção. Os valores de fitomassa seca no verão foram semelhantes aos observados por Hanisch et al. (2009) com o uso de insumos agroecológicos em áreas de caíva durante o período de crescimento do pasto nativo.

Não foram observados efeitos das doses de CC, da aplicação do FNG e tam-

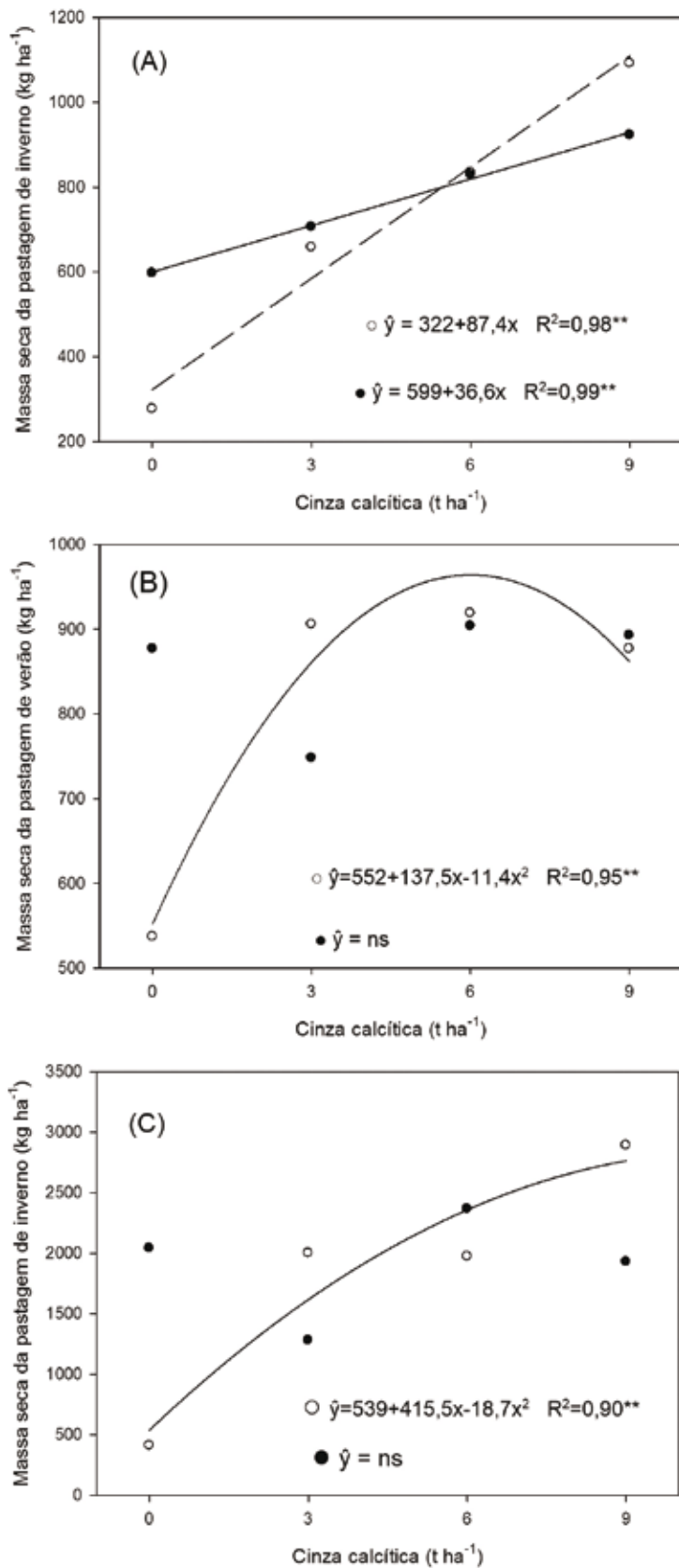


Figura 1. Produção de massa seca da pastagem (kg ha⁻¹) durante o período experimental (abril de 2012 a outubro de 2011) em área de caíva após aplicação de cinza calcítica, com 0 (○) e 600kg ha⁻¹ (●) de fosfato natural. (A) = azevém + ervilhaca – 2010; (B) = pastagem nativa – 2010/11; (C) = azevém + ervilhaca – 2011. ** significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo. Canoinhas, SC



Figura 2. Vista geral da área experimental durante o período de inverno-primavera no (A) primeiro e (B) segundo anos com o uso da técnica da sobressemeadura de espécies forrageiras anuais de inverno

pouco da interação entre ambos sobre a composição bromatológica das pastagens anuais de inverno e as nativas de verão no primeiro ano de avaliação (Tabelas 3 e 4). A pastagem nativa de verão apresentou teores de proteína bruta inferiores à pastagem de azevém + ervilhaca, o que era esperado. Em trabalho desenvolvido por Pellegrini et al. (2010), foram obtidos teores de proteína bruta em pastagem de azevém semelhantes aos verificados na presente pesquisa.

Considerando o custo dos produtos, é possível afirmar que a aplicação de cinza calcítica, por ser um produto com alta disponibilidade regional, possui custo/benefício mais apropriado para uso em sistema de produção em caívas, embora sua distribuição seja mais difícil do que o fosfato natural, pela maior quantidade utilizada.

Conclusões

A aplicação de cinza calcítica é eficaz em aumentar a produção da massa seca das pastagens anuais de inverno e das espécies nativas de verão.

No verão, a dose 6t ha⁻¹ mostrou-se mais produtiva.

O fosfato natural promove aumento de produção da forragem somente na ausência de cinza calcítica.

A aplicação de fosfato e cinza calcítica não afeta

Tabela 3. Teores de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade (DIVMO) de azevém e ervilhaca sobressemeados em área de caíva, em resposta a doses de cinza calcítica e fosfato natural de Gafsa. Canoinhas, SC, 2011

Cinza calcítica	PB	FDN	FDA	NDT	DIVMO
(t ha⁻¹)	%				
0	22,5	57,1	25,0	70,4	69,5
3	23,0	55,3	23,4	71,5	70,7
6	23,1	56,7	24,3	70,9	70,0
9	23,7	58,4	24,1	71,0	70,1
Doses	ns	ns	ns	ns	ns
Fosfato natural					
kg ha⁻¹	%				
0	23,6 ^{ns}	56,9 ^{ns}	23,6 ^{ns}	71,4 ^{ns}	70,6 ^{ns}
600	22,1	56,9	24,8	70,5	69,6
CV (%)	5,1	2,1	6,9	1,7	1,9

Nota: Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

CV = coeficiente de variação.

Tabela 4. Teores de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade (DIVMO) de pastagem nativa de verão em caíva, em resposta a doses de cinza calcítica e fosfato natural de Gafsa. Canoinhas, SC, 2010/11

Cinza calcítica	PB	FDN	FDA	NDT	DIVMO
t ha⁻¹	%				
0	16,0	67,6	38,2	61,0	59,0
3	14,0	68,5	37,4	61,7	59,7
6	14,4	68,4	36,9	62,0	60,2
9	14,0	68,9	37,7	61,5	59,6
Doses	ns	ns	ns	ns	ns
Fosfato natural					
kg ha⁻¹	%				
0	14,7 ^{ns}	68,5 ^{ns}	37,8 ^{ns}	61,4 ^{ns}	59,4 ^{ns}
600	14,4	68,2	61,4	61,7	59,8
CV (%)	7,5	3,2	5,4	2,3	2,6

Nota: Médias seguidas de letras iguais na linha, por componente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

CV = coeficiente de variação.

a composição bromatológica da pastagem.

Agradecimentos

À Fapesc, pelo financiamento da pesquisa.

À família de Miguel e Raquel Gurdzinski, pela participação ativa no desenvolvimento deste trabalho e pela disponibilização da área.

Referências

BALBINOT JR., A.A.; VEIGA, M.; MORAES, A. et al. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46,

n.10, p.1357-1363, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. CD-ROM. mapa color. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L.; VOGT, G.A. et al. Efeitos da aplicação e reaplicação de cinza calcítica como corretivo da acidez do solo sobre a produtividade do milho In: REUNIÃO CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 7., 2009, Xanxerê, SC. **Resumos...** Xanxerê, SC: Newsprint, 2009. p.271-274.

HANISCH, A.L.; BONA, L.C.; MARQUES, A.C.

Resposta de pastagens nativas à adubação com insumos agroecológicos em áreas de caíva no Planalto Norte Catarinense. **Revista de Estudos do Vale do Iguaçu**, v.14, p.123-138, 2009.

HANISCH, A.L.; VOGT, G.A.; MARQUES, A.C. et al. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Brasília, v.30, p.303-310, 2010.

LOPES, N.O.V. **A indicação geográfica como forma de valorização da biodiversidade no Planalto Norte Catarinense**. 2011. 164f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

OTTO, G.M.; MOTTA, A.C.V.; REISSMANN, C.B. Adubação nitrogenada em sistema silvipastotil álamo-pastagens de inverno. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.433-441, 2009.

PELLEGRINI, L.G.; MONTEIRO, A.L.G.; NEUMANN, M. et al. Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1894-1904, 2010.

PHILIPPOVSKY, J.F.; MEDRADO, M.J.S.; DEDECEK, R.A. **Avaliação de diferentes coberturas do solo no inverno para a associação com a cultura da erva mate no município de Ponta Grossa, PR**. Colombo, PR: Embrapa-CNPF, 1997. p.1-5. (Embrapa-CNPF. Pesquisas em Andamento, 30).

PORFÍRIO DA SILVA, V. **Comportamento da radiação solar total e da radiação fotossinteticamente ativa em sistema silvipastoril na Região Noroeste do Estado do Paraná**. 1998. 152f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

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

SPOLADOR, J.; SANCHES, L.; COSTA, M.H. Radiação Fotossinteticamente Ativa em uma floresta de transição Cerrado-Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, 301-307, 2006. ■

Atributos físicos de um Latossolo Vermelho após dez anos de manejo com sistemas de rotação de culturas¹

Milton da Veiga², Leandro do Prado Wildner³ e Carla Maria Pandolfo⁴

Resumo – A rotação de culturas e as plantas de cobertura do solo podem apresentar efeitos diretos ou indiretos sobre os atributos físicos do solo. Para estudar esses efeitos, foram realizadas análises físicas em amostras de solo coletadas no início do décimo primeiro ano de condução de um experimento com sistemas de rotação de culturas, usando como testemunha o solo mantido continuamente sem vegetação. Foram determinadas a condutividade hidráulica saturada e os atributos de agregação e de estabilidade de agregados em amostras coletadas com estrutura preservada em duas camadas; bem como densidade, resistência à penetração e porosidade do solo em amostras coletadas em quatro camadas. Também foram determinadas correlações e regressões simples entre atributos químicos e físicos do solo. Os sistemas de rotação de cultura apresentam, na camada superficial do solo, menor densidade e maior estabilidade de agregados, maior porosidade total e volume de microporos do que a testemunha, o que está relacionado ao maior aporte de material orgânico. Por outro lado, não alteram a condutividade hidráulica saturada, o volume de macroporos e a resistência à penetração do solo em todas as camadas amostradas.

Termos para indexação: Estabilidade de agregados, densidade do solo, porosidade, resistência à penetração, condutividade hidráulica saturada.

Physical attributes in a Hapludox after ten years of management with crop rotation systems in Southern Brazil

Abstract: Crop rotation and cover crops may have direct and or indirect effects on soil physical properties. To study these effects, physical analyzes were performed on soil samples collected in the beginning of the eleventh year of conducting an experiment with crop rotation systems, using as reference the soil kept continuously without vegetation (bare soil). The following variables were analysed: saturated hydraulic conductivity and attributes related to aggregation and aggregate stability in undisturbed samples collected in two layers, and soil density, penetration resistance and porosity in undisturbed samples collected in four layers. Simple correlations and regressions between chemical and physical soil attributes were determined. The crop rotation systems had higher aggregate stability and volume of micropores and lower bulk density and total porosity in the superficial layer, which is related to the higher amount of organic material added by crops. On the other hand, they did not alter the saturated hydraulic conductivity, macroporosity and penetration resistance in all of the soil layers sampled.

Index-terms: Aggregate stability, bulk density, porosity, penetration resistance, saturated hydraulic conductivity.

Introdução

A rotação de culturas e as plantas de cobertura do solo podem apresentar efeitos diretos sobre os atributos físicos do solo pela ação mecânica do seu sistema radicular, ou indiretos, pela promoção da cobertura do solo e do aporte de resíduos vegetais. De forma geral, não têm sido observadas alterações na densidade e na porosidade total do solo com o uso de plantas de cobertura de inverno em sistemas de rotação de cul-

turas (Laurani et al., 2004; Nicoloso et al., 2008). Laurani et al. (2004) encontraram apenas uma pequena alteração na macroporosidade na fase inicial de implantação do sistema de plantio direto (SPD) em um Latossolo Vermelho Distroférico, com maior valor sob aveia-preta. Menor densidade do solo e maior porosidade total foram encontrados por Albuquerque et al. (1995) após 7 anos de condução de sistemas com rotação de culturas em comparação à sucessão trigo-soja, refletindo-se na con-

ductividade hidráulica saturada do solo.

A eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférico com textura muito argilosa foi estudada por Nicoloso et al. (2008), os quais observaram que no consórcio de aveia-preta e nabo-forageiro os valores de macroporosidade foram duplicados na camada de até 20cm de profundidade, aumentando a condutividade hidráulica saturada comparativamente ao tratamento com pousio e mesmo

Recebido em 29/1/2013. Aceito para publicação em 25/10/2013.

¹ Trabalho conduzido com recursos dos Projetos Microbacias 1 e 2 e da Fapesc.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, 89620-000, Campos Novos, SC, e-mail: milveiga@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, e-mail: lpwild@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br;

com aveia-preta solteira em SPD. Esses mesmos autores constataram que a escarificação biológica foi mais eficaz em aumentar a condutividade hidráulica saturada do que a escarificação mecânica, por estabelecer poros contínuos e estáveis, que conduzem água na direção vertical. O mesmo comportamento foi constatado por Abreu et al. (2004), estudando o efeito da escarificação mecânica e biológica na redução da compactação em Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico com textura franco-arenosa manejado sob plantio direto.

A agregação e a estabilidade dos agregados geralmente estão associadas à variação no teor de matéria orgânica do solo (MOS), que, de acordo com Tisdall & Oades (1982), podem ter efeito duradouro sobre a agregação quando constituídos de compostos aromáticos resistentes associados com cátions metálicos polivalentes e polímeros fortemente adsorvidos. Paladini & Mielniczuk (1991) determinaram que o maior efeito da MOS sobre a formação de agregados grandes ocorreu na camada de até 25mm, onde observaram correlação significativa entre a porcentagem de agregados com diâmetro maior que 2mm e a MOS em amostras coletadas cinco anos após a aplicação de nove sistemas de culturas, com inclusão de plantas de cobertura, culturas comerciais e pastagens. A rotação de culturas com inclusão de plantas de cobertura aumentou a agregação do solo quando comparada ao sistema trigo-soja após sete anos, estando diretamente relacionada ao incremento da MOS e à atividade microbiana no solo manejado em sistema de plantio direto (Campos et al., 1995). Correlação significativa entre MOS e indicadores de estabilidade de agregados também foi observada por Wending et al. (2005) em um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo, e por Salton et al. (2008) em estudo realizado em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul.

As diferenças nos resultados obtidos nos diferentes estudos podem ser explicadas pelas variações nas condições edafoclimáticas, no manejo do solo e, principalmente, no tempo de condução dos experimentos. Em função disso foi realizado um estudo com o objetivo de determinar o efeito de longo prazo de

sistemas de rotação de culturas sobre os atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférico de grande ocorrência no Oeste Catarinense, manejado no sistema de plantio direto.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, em Chapecó, SC, que se localiza nas coordenadas georreferenciadas 27°5'12" latitude sul, 52°38'12" longitude oeste, e 660m de altitude, em um Latossolo Vermelho Distroférico com textura muito argilosa (Solos do Estado de Santa Catarina, 2004) sob clima subtropical úmido com verões quentes, do tipo Cfa de acordo com a classificação de Köppen (Pandolfo et al., 2002).

Os tratamentos se constituíram do solo mantido continuamente sem culturas (testemunha), da monocultura de milho e de cinco sistemas de rotação de culturas, conforme descrito na Tabela 1. O experimento foi instalado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições em parcelas de 20m² (Figura 1). As parcelas do tratamento testemunha foram mantidas permanentemente livres de vegetação espontânea por capinas manuais, sem preparo do solo. Nos demais tratamentos, as culturas foram semeadas utilizando-se semeadora para plantio

direto com adubação apenas nas culturas de verão. O manejo da vegetação espontânea foi realizado pela aplicação de herbicida de ação total (glifosato) e de herbicidas seletivos, específicos para cada cultura.

No início do décimo primeiro ano de condução do experimento, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada para a realização de análises físicas, em camadas e anéis volumétricos com dimensões específicas para cada determinação. Em anéis com 5cm de altura e 10cm de diâmetro, coletados nas camadas de até 5cm e de 12 a 17cm de profundidade, foram determinados a condutividade hidráulica saturada (CHS) e os índices de agregação (DMGsa) e de estabilidade de agregados (DMGea e IEA). Em anéis com 5cm de altura e 6cm de diâmetro, coletados nas camadas de até 5, 5 a 10, 12 a 17 e 22 a 27cm de profundidade, foram determinadas densidade do solo (DS), porosidade (PT, MA e MI) e resistência à penetração do solo com umidade equilibrada na tensão de 600kPa (RP₆₀₀). As análises físicas foram realizadas de acordo com metodologias de rotina descritas em Veiga (2011). As amostras de solo para análises químicas foram coletadas nas camadas de até 5, 5 a 10, 10 a 20 e 20 a 30cm de profundidade e analisadas utilizando-se a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à ►

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados em ciclos de três anos no período de 2000 a 2011 em um Latossolo Vermelho Distroférico, no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar da Epagri em Chapecó, SC

Tratamento ⁽¹⁾	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
SV	Solo continuamente sem culturas					
MM	Pousio	Milho	Pousio	Milho	Pousio	Milho
RC1	Nabo-forageiro	Milho	Aveia-preta + ervilhaca	Soja	Aveia-preta	Feijão
RC2	Pousio	Milho	Pousio	Soja	Pousio	Feijão
RC3	Ervilhaca	Milho	Centeio	Soja	Nabo-forageiro	Feijão
RC4	Aveia-preta + ervilhaca	Milho	Aveia-preta	Soja	Centeio	Feijão
RC5	Ervilhaca	Milho	Aveia-preta	Soja	Aveia-preta + ervilhaca	Feijão

⁽¹⁾ SV = solo sem vegetação; MM = monocultura de milho; RC1 a RC5 = rotação de culturas de 1 a 5.



Figura 1: Vista geral do experimento após a semeadura das culturas de verão, apresentando no primeiro plano uma parcela do tratamento continuamente sem vegetação

análise da variância individualmente para cada camada. Quando observada significância estatística pelo teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Também foram determinadas correlações entre alguns atributos físicos e químicos do solo e regressões entre atributos físicos do solo.

Resultados e discussão

A partir dos resultados obtidos, observou-se menor diâmetro médio geométrico dos agregados estáveis em água (DMGea) e índice de estabilidade de agregados (IEA) no tratamento com solo continuamente sem vegetação em relação aos demais tratamentos, principalmente na camada até 5cm (Tabela 2). No entanto, para ambos os atributos não houve diferenças entre os sistemas com culturas nas duas camadas amostradas, mostrando que não há relação entre a presença (RC1 a RC4) ou ausência (MM) de plantas de cobertura do solo no sistema de culturas e a estabilidade dos agregados nesse tipo de solo. Os menores valores de DMGea e IEA na camada de 12 a 17cm no solo sem vegetação estão relacionados à falta ou ao menor aporte de material orgânico, aspecto que está diretamente relacionado à formação

e à estabilização dos agregados do solo (Tisdall & Oades, 1982). Quando considerados os resultados obtidos nas duas camadas amostradas, observaram-se correlações positivas entre o DMGea e o IEA com o teor de matéria orgânica do solo (MOS), o pH em água e atributos químicos relacionados com o complexo de troca do solo (Tabela 3). Segundo Tisdall & Oades (1982), isso pode ser explicado pela formação de compostos

aromáticos resistentes associados com cátions metálicos polivalentes (complexos organometálicos), normalmente presentes na MOS, que promovem a formação e a estabilização de microagregados. Correlação positiva entre os índices de estabilidade dos agregados e a MOS também foram observados por Paladini & Mielniczuk (1991), Campos et al. (1995), Wending et al. (2005), Salton et al. (2008).

Diferentemente dos resultados obtidos por Nicoloso et al. (2008) e Abreu et al. (2004), não foram observadas diferenças na condutividade hidráulica saturada (CHS) entre os tratamentos (Tabela 2). Nos estudos de regressão, observou-se que a CHS aumentou com o aumento do volume de macroporos e reduziu com o aumento da densidade do solo (Figura 2), corroborando os resultados de Veiga (2005) obtidos em um estudo de sistemas de manejo do solo associados à aplicação de nutrientes de fontes orgânicas e minerais.

Também não foram observadas diferenças na resistência à penetração (RP) entre os sistemas de rotação de culturas, mas a RP aumentou exponencialmente com o aumento da densidade do solo (Figura 3). Os valores de RP com a umidade equilibrada na tensão de 600kPa foram menores do que 3MPa em todas as combinações de tratamen-

Tabela 2. Atributos físicos em duas camadas de um Latossolo Vermelho Distroférrico após dez anos de manejo com solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas (RC1 a RC5)

Atributo/ camada	Tratamento ⁽¹⁾							CV %
	SV	MM	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	
Diâmetro médio ponderado geométrico dos agregados secos ao ar (DMGsa), em mm								
Até 5	2,01 ^{ns}	2,34	1,86	1,78	2,14	1,84	2,31	14,0
12 a 17	2,07 ^{ns}	2,39	2,73	2,36	2,22	2,17	2,43	13,9
Diâmetro médio ponderado geométrico dos agregados estáveis em água (DMGea), em mm								
Até 5	0,57 ^c	1,61 ^{ab}	1,49 ^{ab}	1,28 ^b	1,55 ^{ab}	1,32 ^b	1,95 ^a	14,4
12 a 17	0,51 ^b	1,06 ^{ab}	1,53 ^a	0,99 ^{ab}	0,98 ^{ab}	1,05 ^{ab}	1,18 ^a	23,7
Índice de estabilidade dos agregados (IEA)								
Até 5	0,28 ^b	0,70 ^a	0,81 ^a	0,72 ^a	0,74 ^a	0,72 ^a	0,85 ^a	11,3
12 a 17	0,25 ^b	0,44 ^a	0,55 ^a	0,42 ^a	0,45 ^a	0,49 ^a	0,48 ^a	13,9
Condutividade hidráulica saturada (K _{es}), em m h ⁻¹								
Até 5	0,47 ^{ns}	1,04	1,39	1,66	1,13	0,52	1,15	0,53
12 a 17	0,40 ^{ns}	0,30	0,18	0,74	0,62	0,78	0,43	0,89

⁽¹⁾ SV = solo sem vegetação; MM = monocultura de milho; RC1 a RC5 = rotação de culturas de 1 a 5. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).
^{ns} = diferenças não significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre atributos físicos e químicos do solo em amostras coletadas em duas camadas após onze anos de manejo com solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas, em um Latossolo Vermelho Distroférrico

Atributo físico	Atributo químico ⁽¹⁾						
	MOS	pH	K	Ca	Mg	V%	CTC
DMGsa	-0,239 ^{ns}	-0,287 ⁽¹⁾	-0,075 ^{ns}	-0,287 ⁽¹⁾	-0,420 ⁽²⁾	-0,263 ^{ns}	-0,248 ^{ns}
DMGea	0,572 ⁽²⁾	0,358 ⁽²⁾	0,595 ⁽²⁾	0,565 ⁽²⁾	0,289 ⁽¹⁾	0,476 ⁽²⁾	0,607 ⁽²⁾
IEA	0,779 ⁽²⁾	0,564 ⁽²⁾	0,702 ⁽²⁾	0,778 ⁽²⁾	0,568 ⁽²⁾	0,682 ⁽²⁾	0,797 ⁽²⁾

⁽¹⁾ MOS = matéria orgânica do solo; pH = pH em água; K = potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; V% = saturação por bases; CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7; DMGsa = diâmetro médio ponderado geométrico dos agregados secos ao ar; DMGea = diâmetro médio ponderado geométrico dos agregados estáveis em água; IEA = índice de estabilidade de agregados (IEA = DMGea/DMGsa).

^{ns}, ⁽¹⁾ e ⁽²⁾ = correlação não significativa e significativa ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro respectivamente.

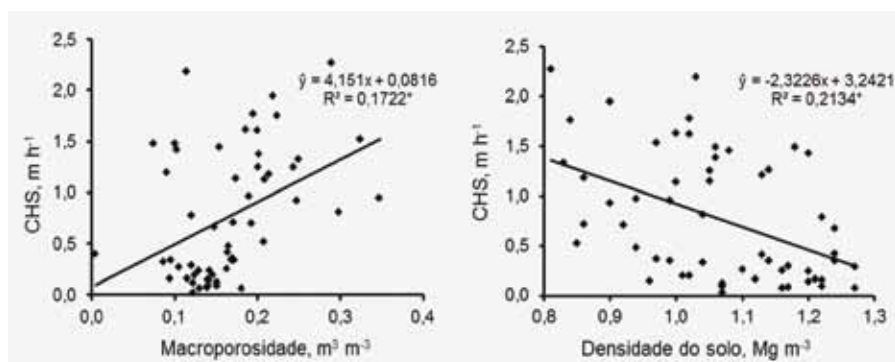


Figura 2. Regressão linear simples entre a condutividade hidráulica saturada (CHS) e a macroporosidade (A) e densidade do solo (B) em amostras coletadas em duas camadas do solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas em um Latossolo Vermelho Distroférrico.

* = regressão significativa ao nível de 5%.

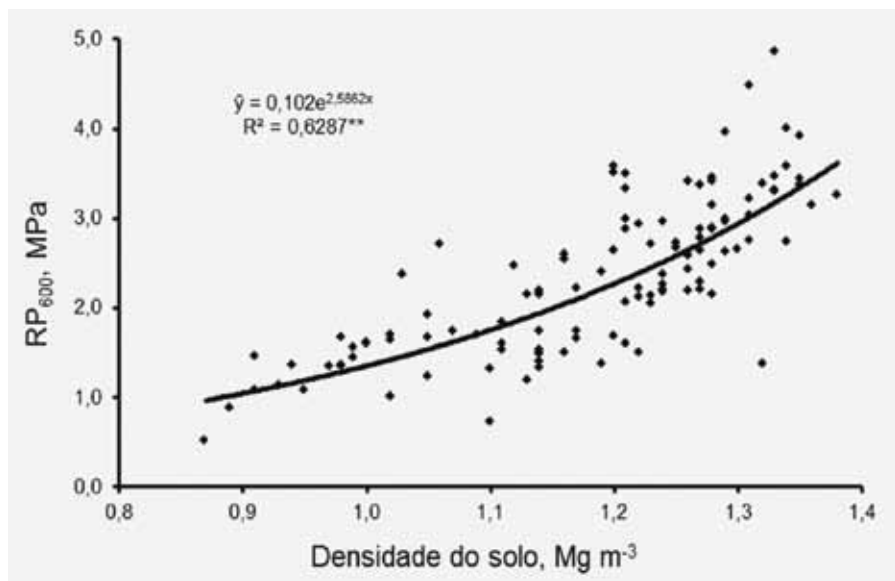


Figura 3. Regressão exponencial entre a densidade do solo e a resistência à penetração determinada com umidade na tensão de 600kPa (RP_{600}), determinadas em amostras coletadas em quatro camadas do solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas em um Latossolo Vermelho Distroférrico.

** = regressão significativa ao nível de 1%.

tos e camadas, o que pode ser considerado não restritivo ao crescimento radicular nessa tensão de água em um solo argiloso (Reichert et al., 2007).

No solo sem vegetação, a densidade do solo (DS) foi maior na camada de até 5cm e menor na camada de 12 a 17cm comparativamente aos demais tratamentos, mas não foram observadas diferenças entre os sistemas de rotação de culturas (Tabela 4), como também observado por Laurani et al. (2004) e Nicoloso et al. (2008). A falta de sincronia entre as camadas com maior ou menor densidade na testemunha em relação aos demais tratamentos provavelmente está associada à elevada erosão que ocorreu nas parcelas desse tratamento, com perda de uma camada de aproximadamente 5cm e exposição da camada situada imediatamente abaixo. A menor densidade do solo nos tratamentos com culturas também se deve ao contínuo aporte de material orgânico, com manutenção ou aumento do teor de MOS nos tratamentos com culturas e à perda por oxidação do estoque de MOS no tratamento mantido sem vegetação. Como a MOS possui menor densidade de partículas em relação às partículas minerais, apresenta efeito direto de diluição da densidade das partículas minerais e, conseqüentemente, redução da DS, efeito ao qual deve ser somada sua capacidade de aumentar a agregação e a porosidade total do solo (Tabela 4).

Observaram-se menores valores de porosidade total (PT) e de microporos (MI) na camada superficial do solo mantido continuamente sem vegetação, o que está associado à variação na densidade do solo. A macroporosidade (MA) não variou entre tratamentos, diferindo dos resultados obtidos por Nicoloso et al. (2008). As classes de poros apresentaram regressão significativa com a DS (Figura 4), sendo os maiores coeficientes de determinação observados entre a DS e a PT e entre a DS e a MA.

Conclusões

A estabilidade dos agregados em água foi afetada apenas pela ausência de culturas, não havendo diferenças entre os sistemas de rotação de culturas. ▶

Tabela 4. Atributos físicos em amostras coletadas em quatro camadas de um Latossolo Vermelho Distroférico após onze anos de manejo com solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas

Atributo/ camada (m)	Tratamento ⁽¹⁾							
	SV	MM	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	CV %
Densidade do solo (DS), em Mg m ⁻³ (megagrama por metro cúbico)								
Até 0,05	1,20a	1,05ab	1,02b	1,07ab	1,00b	0,99b	0,95b	6,7
0,05 a 0,10	1,21 ^{ns}	1,26	1,24	1,21	1,22	1,24	1,20	6,0
0,12 a 0,17	1,17b	1,28a	1,30a	1,29a	1,26a	1,26a	1,22ab	3,0
0,22 a 0,27	1,14 ^{ns}	1,21	1,23	1,14	1,31	1,25	1,27	8,4
Resistência à penetração com umidade equilibrada na tensão de 600kPa ⁽²⁾ (RP ₆₀₀), MPa								
Até 0,05	2,30 ^{ns}	1,64	1,23	2,23	1,48	1,56	1,23	26,8
0,05 a 0,10	2,86 ^{ns}	2,97	2,85	2,63	2,83	2,15	2,32	28,0
0,12 a 0,17	1,93 ^{ns}	2,94	2,77	3,50	2,53	2,51	2,74	26,6
0,22 a 0,27	1,40 ^{ns}	2,45	2,74	2,47	2,72	2,10	2,44	35,8
Volume total de poros (PT), em m ³ m ⁻³								
Até 0,05	0,52b	0,60 ^a	0,60a	0,59a	0,58a	0,59a	0,60a	3,0
0,05 a 0,10	0,54 ^{ns}	0,55	0,54	0,54	0,56	0,55	0,55	4,2
0,12 a 0,17	0,56 ^{ns}	0,54	0,54	0,53	0,54	0,55	0,53	3,7
0,22 a 0,27	0,55 ^{ns}	0,54	0,53	0,56	0,52	0,54	0,53	3,3
Volume de macroporos (MA), em m ³ m ⁻³								
Até 0,05	0,17 ^{ns}	0,18	0,18	0,18	0,19	0,21	0,22	16,0
0,05 a 0,10	0,11 ^{ns}	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,15	22,1
0,12 a 0,17	0,09 ^{ns}	0,11	0,12	0,12	0,14	0,15	0,14	19,2
0,22 a 0,27	0,08 ^{ns}	0,09	0,11	0,13	0,09	0,10	0,10	24,6
Volume de microporos (MI), em m ³ m ⁻³								
Até 0,05	0,36b	0,43a	0,43a	0,40ab	0,40ab	0,39ab	0,38ab	6,0
0,05 a 0,10	0,44 ^{ns}	0,43	0,41	0,41	0,41	0,38	0,41	5,8
0,12 a 0,17	0,47a	0,43ab	0,42ab	0,41b	0,40b	0,40b	0,40b	4,0
0,22 a 0,27	0,48 ^{ns}	0,46	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	5,7

⁽¹⁾ SV = solo sem vegetação; MM = monocultura de milho; RC1 a RC5 = rotação de culturas de 1 a 5. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si (p < 0,05).

^{ns} = diferença não significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro.

⁽²⁾ kPa = quilo pascal.

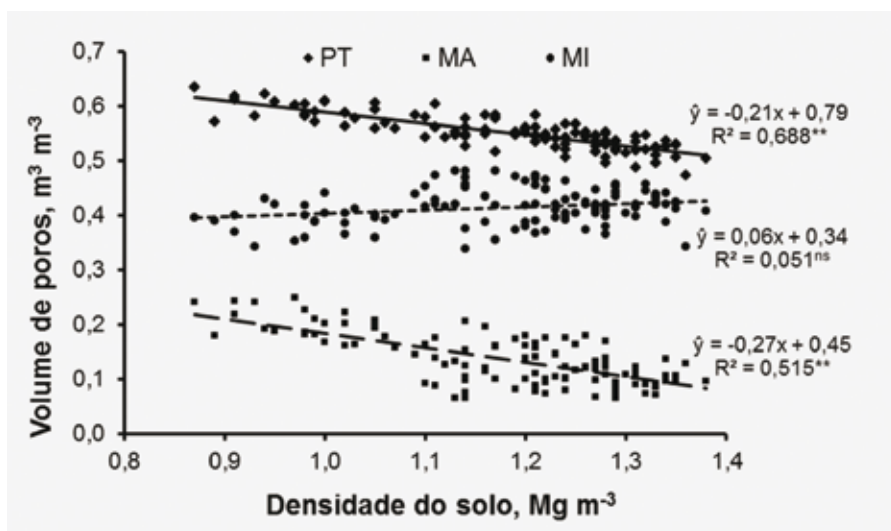


Figura 4. Regressão linear simples entre a densidade do solo e a porosidade total (PT), macroporosidade (MA) e microporosidade (MI), determinadas em amostras coletadas em quatro camadas do solo continuamente sem vegetação, monocultura de milho e cinco sistemas de rotação de culturas em um Latossolo Vermelho Distroférico.

^{ns} e ^{**} = regressão não significativa e significativa ao nível de 1% respectivamente

A ausência de culturas aumenta a densidade e reduz a porosidade total e o volume de microporos na camada superficial do solo.

Os sistemas de rotação de culturas estudados não influenciaram a condutividade hidráulica saturada, o volume de macroporos e a resistência à penetração do solo nas camadas amostradas;

Referências

ABREU, S.L.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Escarificação mecânica e biológica para redução da compactação em Argissolo franco arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.519-511, 2004.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FLORIN, J.E. et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: Efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.115-119, 1995.

CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLÓDI, R. et al. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.121-126, 1995.

LAURANI, R.A.; RALISCH, R.; TAVARES FILHO, J. et al. Distribuição de poros de um Latossolo Vermelho Eutroférrico na fase de implantação de um sistema plantio direto. **Engenharia Agrícola**, v.24, p.347-354, 2004.

NICOLOSO, R.S.; AMADO, T.J.C.; SCHNEIDER, S. et al. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.1723-1734, 2008.

PALADINI, F.L.S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.15, p.135-140, 1991.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. **Atlas climático digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-Rom.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. (Eds.). **Tópicos em ciência do solo**, v.5, p.49-134, 2007.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.11-21, 2008.

SOLOS do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 713p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).CD-Rom.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v.33, p.141-163, 1982.

VEIGA, M. **Propriedades de um Nitossolo Vermelho após nove anos de uso de sistemas de manejo e efeito sobre culturas**. 2005. 110p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo – Processos Físicos e Morfogenéticos do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VEIGA, M. **Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo**. Florianópolis: Epagri, 2011. 52p. (Epagri. Boletim Técnico, 156)

VEIGA, M.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Aggregate stability as affected by short and long-term tillage systems and nutrient sources of a Hapludox in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.767-77, 2009.

WENDING, B.; JUCKSH, I.; MENDONÇA, E.S. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados em um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, p.487-494, 2005. ■

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



Cuide do planeta com carinho.



Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado

Eduardo Rodrigues Hickel¹

Resumo – A flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp. (Lepidoptera: Pyralidae), em lavouras de arroz irrigado em Santa Catarina não é conhecida. Isso dificulta o desenvolvimento e a adoção de novas estratégias para o manejo de pragas, como também a racionalização da aplicação de inseticidas para controle. Dessa forma, objetivou-se monitorar a ocorrência de mariposas da lagarta-boiadeira visando conhecer a flutuação populacional e determinar as épocas de movimentação desses insetos nas lavouras. Três armadilhas luminosas, modelo “Luiz de Queiroz”, foram instaladas em área de cultivo de arroz irrigado na Epagri/Estação Experimental de Itajaí, SC. De agosto de 2008 a abril de 2013, as armadilhas foram ligadas das 16h às 9h uma vez por semana, exceto de maio a agosto de cada ano, quando se adotou um esquema quinzenal de amostragem. O crescimento populacional de adultos de *Nymphula* spp. passa a ser contínuo a partir do segundo decêndio de setembro, decaindo somente entre fevereiro e março. Essas mariposas ocorrem em lavoura de arroz irrigado com maior intensidade entre dezembro e fevereiro.

Termos para indexação: ecologia, dinâmica populacional, *Nymphula depunctalis*, *Nymphula indomitalis*, *Oryza sativa*.

Rice caseworm moth, *Nymphula* spp., population dynamics in irrigated rice

Abstract – The population dynamics of the rice caseworm moth, *Nymphula* spp. (Lepidoptera: Pyralidae), in irrigated rice, in Santa Catarina State, Brazil, is still unknown. This makes it difficult for the development and practice of new strategies of integrated pest management, as well as the timing of insecticide application for pest control. The aim of this study was to monitor the rice caseworm moth occurrence to know its population dynamics and its periods of movement in the rice fields. Three light traps, model “Luiz de Queiroz”, were set in a irrigated rice field at Epagri Experimental Station, in Itajaí, SC. From August 2008 to April 2013 the light traps were turned on, from 16pm to 9am once a week, except from May to August of each year when a fortnight schedule was follow. The *Nymphula* spp. adult population growth starts to be continuous from the second 10 days of September, decaying only between February and March. The *Nymphula* moths occur with more intensity in rice fields from December to February.

Index terms: ecology, insect population, *Nymphula depunctalis*, *Nymphula indomitalis*, *Oryza sativa*

Introdução

A lagarta-boiadeira é praga frequente do arroz irrigado no Brasil, principalmente em sistema de cultivo pré-germinado, que predomina no estado de Santa Catarina. Duas espécies ocorrem nas lavouras, e *Nymphula depunctalis* (Guenée) parece prevalecer sobre *Nymphula indomitalis* (Berg), embora seja difícil a diferenciação visual entre as espécies quando observadas diretamente no campo.

Os adultos da lagarta-boiadeira são pequenas mariposas de 15mm de envergadura e coloração

predominantemente branca (Figura 1, A). Quando molestadas, apresentam vôo lento por entre as plantas e em curtas distâncias, pousando normalmente com as asas abertas numa folha. Embora voem durante o dia, essas mariposas são de hábito noturno, período em que se alimentam e se reproduzem (Pathak, 1977; Litsinger et al., 1994).

As lagartas estão adaptadas à vida aquática e vivem em águas paradas, respirando através de brânquias traqueais filamentosas (Pathak, 1977). Não ocorrem livres sobre as folhas, mas sempre encerradas num cartucho confeccionado com a própria folha do

arroz (Figura 1, B), com o qual sobem nas plantas para se alimentar. Assim, é no estágio larval que o inseto é prejudicial à produção do cereal (Heinrichs, 1994; Prando, 2002).

O cartucho é revestido por dentro com uma camada de seda que retém um fino filme d'água, essencial para a respiração da lagarta bem como para prevenir sua dessecação (Pathak, 1977; Litsinger et al., 1994). Essa água do cartucho tem que ser renovada periodicamente e, para tal, a lagarta desce da planta e flutua na água dentro do cartucho. Daí o nome popular de lagarta-boiadeira.

Recebido em 26/6/2013. Aceito para publicação em 15/10/2013.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88318-112 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5224, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br.

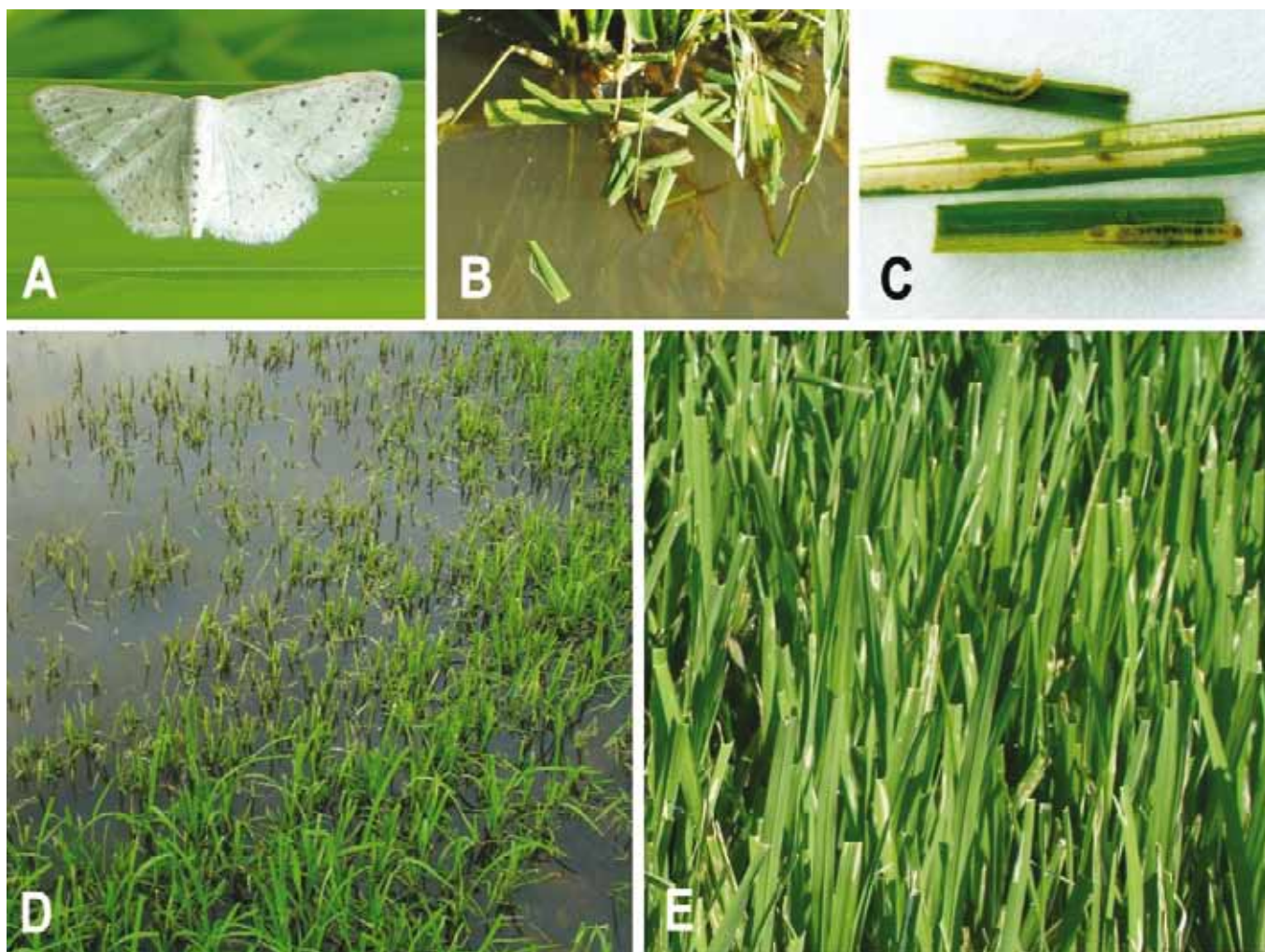


Figura 1. (A) mariposa da lagarta-boiadeira; (B) cartuchos flutuando na água; (C) cartuchos abertos com presença de lagartas; (D) ataque severo da lagarta-boiadeira em lavoura; (E) plantas com as pontas das folhas cortadas

O ciclo de vida de *N. depunctalis* completa-se em cerca de 33 dias, tendo o período larval em torno de 22 dias e o pupal de 7 dias. Nos meses de temperatura amena, o período larval pode estender-se por até 55 dias. A incubação dos ovos se completa em 4 dias. A longevidade de adultos é curta, de 3 a 5 dias, podendo as fêmeas ser mais longevas (Litsinger et al., 1994).

No Brasil, não há registro da flutuação populacional de mariposas *Nymphula* spp. no período de cultivo do arroz. Isso dificulta o desenvolvimento e a adoção de novas estratégias para o manejo integrado da praga (Way, 2003), como também a racionalização da aplicação de inseticidas nas lavouras

(Heinrichs & Barrion, 2004).

As mariposas da lagarta-boiadeira apresentam fototropismo positivo, viabilizando o emprego de armadilhas luminosas para os estudos de flutuação populacional. Assim, objetivou-se monitorar a atividade de vôo das mariposas *Nymphula* spp. com armadilhas luminosas para conhecer a flutuação populacional e determinar as épocas de sua maior ocorrência em lavoura de arroz irrigado.

Material e métodos

O estudo foi conduzido na Epagri/Estação Experimental de Itajaí, SC, por cinco anos consecutivos, em uma

quadra de arroz irrigado de 0,15ha (26°56'44" latitude sul, 48°45'42" longitude oeste), limitada a norte, sul e leste com outras quadras de arroz e a oeste com o leito seco original do Rio Itajaí-Mirim. O sistema de cultivo adotado foi o pré-germinado. As semeaduras ocorreram em 19/9/2008, 23/9/2009, 27/8/2010, 1/9/2011 e 20/8/2012. Nas duas safras iniciais utilizou-se o cultivar SCS114 Andosan; nas duas seguintes, a linhagem SC446; e na última, o cultivar Epagri 106. Não foram utilizados inseticidas para o controle de pragas nessa lavoura.

Três armadilhas luminosas, modelo "Luiz de Queiroz", foram instaladas em tripés de madeira, estando duas ►

posicionadas na lavoura de arroz e uma fora, numa pequena elevação, a cerca de 10m de distância da borda da quadra. As armadilhas na quadra foram posicionadas ao lado da taipa, uma a meia distância do maior comprimento da quadra (“taipa centro”) e a outra no canto nordeste. Nas três últimas safras, por questões operacionais, a armadilha fora da quadra foi posicionada na taipa de outra quadra de arroz (26°56’38” latitude sul, 48°45’60” longitude oeste), distante 350m à nordeste da lavoura de monitoramento.

As armadilhas foram equipadas com lâmpadas de luz negra: do tipo T10 20W BLB nas três primeiras safras e do tipo T8 15W BL LE nas duas últimas. Para limitar a entrada de insetos maiores, uma tela de náilon (5 x 2,5mm de malha) foi colocada circundando as aletas das armadilhas “Luiz de Queiroz”.

De agosto de 2008 até abril de 2013, as armadilhas foram ligadas das 16h às 9h uma vez por semana, exceto nos meses de maio a agosto de cada ano, quando foi adotado um esquema quinzenal de amostragem. Os insetos atraídos eram aprisionados em sacos plásticos de 20L fixados no funil coletor da armadilha, de onde posteriormente se efetuou a triagem e contagem dos adultos de *Nymphula* spp.

A flutuação populacional bem como os eventuais períodos de maior ocorrência de adultos no campo foram estabelecidos com a análise gráfica do número de indivíduos capturados durante o tempo do experimento.

Resultados e discussão

A flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira é apresentada na Figura 2. De maneira geral, para as cinco safras acompanhadas, o crescimento populacional passou a ser contínuo a partir do segundo decêndio de setembro, decaindo somente entre fevereiro e março. Nos meses de

maior temperatura, entre dezembro e fevereiro, ocorreram as maiores populações de mariposas. A maior coleta absoluta, numa única armadilha, totalizou 674 mariposas. Isso ocorreu em 28 de janeiro de 2008 na armadilha instalada na posição “canto nordeste”.

Apesar de ter havido lacunas nas séries temporais (datas em que as armadilhas não puderam ser ligadas), é possível supor que a sequência de capturas nessas lacunas tenha sido

similar àquela observada nas outras safras. As coletas fora da quadra tiveram o mesmo padrão daquelas realizadas na quadra de arroz (Figura 2). Isso evidencia a ampla capacidade de dispersão dos indivíduos, conforme relatam Heinrichs & Barrion (2004).

De acordo com a biologia da espécie, o período de maior ocorrência de mariposas da lagarta-boiadeira na lavoura resultou de populações larvais que se desenvolveram nos meses de

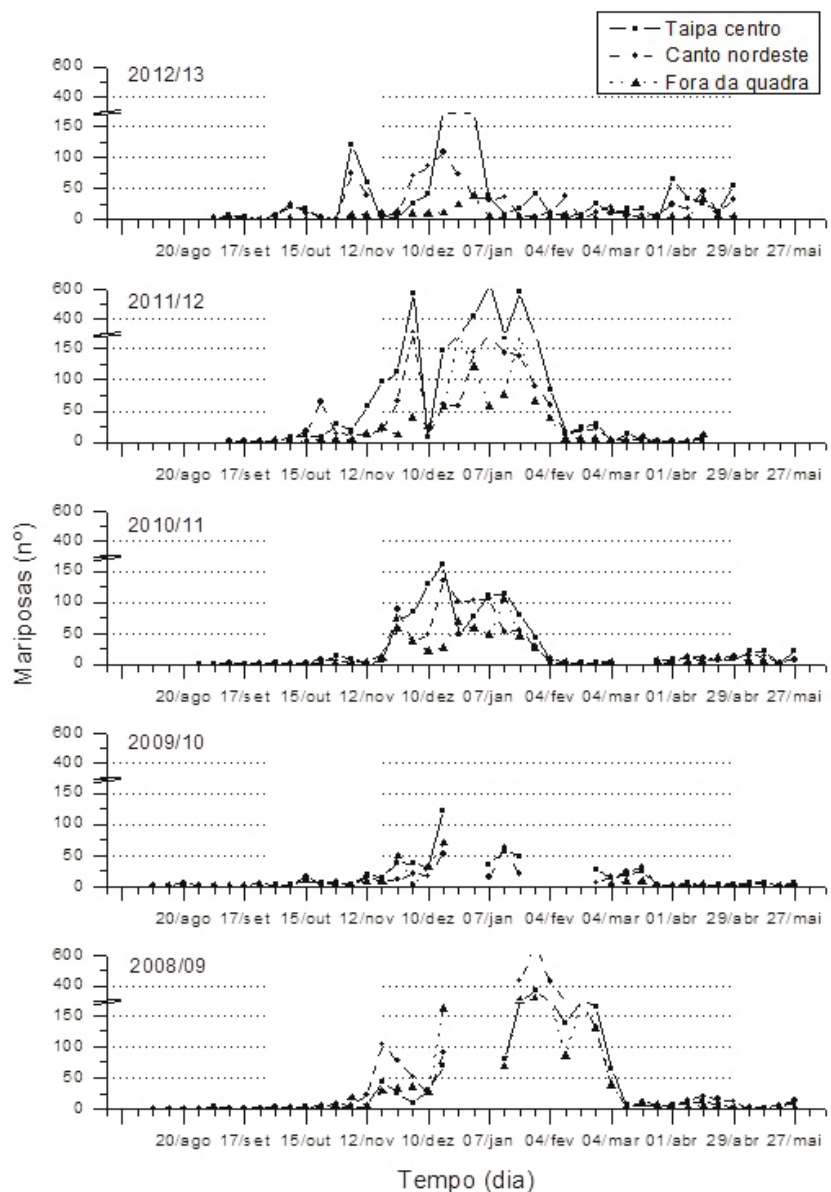


Figura 2. Flutuação populacional de mariposas *Nymphula* spp. em Itajaí, SC, nos anos agrícolas 2008/09 a 2012/13

novembro e dezembro. Nesse período, de maneira geral, as plantas de arroz estavam no estágio que melhor supre as necessidades nutricionais das lagartas (Litsinger et al., 1994). Em tese, isso possibilitou uma alta viabilidade de indivíduos e, conseqüentemente, altas populações. Desse modo, as lavouras semeadas tardiamente, após 15 de novembro para Santa Catarina, estarão sujeitas à maior pressão de infestação por lagarta-boiadeira.

Heinrichs & Barrion (2004) reportam comportamento populacional similar para *N. depunctalis* na Costa do Marfim (África). Contudo, as maiores populações ocorrem entre outubro e novembro, decorrentes do período em que o arroz é cultivado na África Ocidental.

Embora a população de mariposas decresça com a chegada do frio hibernal, ela não desaparece por completo como ocorre com outras pragas do arroz irrigado, como a bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae) (Hickel, 2009). Uma pequena população permanece ativa, e indivíduos são capturados mesmo na entressafra do arroz. Isso, a exemplo do que ocorre nas Filipinas (Ásia) (Pathak, 1977), talvez denote a ausência de diapausa como estratégia de sobrevivência ao inverno, porém estudos específicos para confirmar essa hipótese ainda são necessários.

A gama de hospedeiros alternativos, reportados para *N. depunctalis* e *N. indomitalis* (Pathak, 1977; Heinrichs & Barrion, 2004), pode ser um fator contributivo para a suposta ausência de diapausa nessas espécies. Dessa forma, a falta sazonal de plantas de arroz não seria impeditiva para a sucessão de gerações desses insetos.

Outro forte indicativo para a ausência de diapausa é a dinâmica populacional com incremento inicial contínuo e posterior decaimento

contínuo no número de indivíduos. Isso, normalmente, resulta da sobreposição de gerações do inseto (Knell, 1998). Em princípio, essa característica na flutuação populacional seria incompatível com a baixa longevidade dos adultos da lagarta-boiadeira, informação reportada por Pathak (1977) e Litsinger et al. (1994). Portanto, é possível que, em condições naturais, a longevidade dos indivíduos seja maior do que aquela observada em laboratório.

Segundo Hickel et al. (2007), as flutuações populacionais em que há acúmulo contínuo de indivíduos na população são as mais adequadas para estabelecer níveis populacionais para a tomada de decisão de controle, pois torna-se razoavelmente previsível o alcance desses níveis. Assim, para a lagarta-boiadeira, será possível estabelecer, em estudos futuros, os níveis de ação e de dano econômico para o manejo integrado da praga em arroz irrigado.

Conclusões

A flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira caracteriza-se pelo incremento inicial contínuo e posterior decaimento contínuo de indivíduos ao longo do tempo.

Mariposas da lagarta-boiadeira ocorrem com maior intensidade em lavoura de arroz irrigado no sistema pré-germinado entre os meses de dezembro e fevereiro.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapescc) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

Referências

HEINRICH, E.A. (Ed.). **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley Eastern, 1994. 779p.

HEINRICH, E.A.; BARRION, A.T. **Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa**. Biology, ecology, identification. Los Baños: IRRI - WARDA, 2004. 242p.

HICKEL, E.R. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2009. CD ROM.

HICKEL, E.R.; HICKEL, G.R.; VILELA, E.F. et al. Por que as populações flutuam erraticamente? Tantos e tão poucos... E suas implicações no manejo integrado de pragas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, SC, v.6, n.2, p.149-161, 2007.

KNELL, R.J. Generation cycles. **Trends in Ecology and Evolution**, v.15, p.186-190, 1998.

LITSINGER, J.A.; BANDONG, J.P.; CHANTARAPRAPH, N. Mass rearing, larval behaviour and effects of plant age on the rice caseworm, *Nymphula depunctalis* (Guenée) Lepidoptera: Pyralidae. **Crop Protection**, v.13, p.494-502, 1994.

PATHAK, M.D. **Insect pests of rice**. Los Baños: IRRI, 1977. 68p.

PRANDO, H.F. Manejo de pragas em arroz irrigado. In: EPAGRI. **Arroz irrigado: sistema pré-germinado**. Florianópolis, 2002. p.175-201.

WAY, M.O. Rice arthropod pests and their management in the United States. In: SMITH, C.W.; DILDAY, R.H. (Ed.). **Rice**. Origin, history, technology, and production. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003. p.437-456 ■

Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico

Paulo Antônio de Souza Gonçalves¹, Pedro Boff² e Francisco Olmar Gervini Menezes Júnior³

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de altas diluições de *Natrum muriaticum* e calcário de conchas sobre incidência e danos de trips, severidade de míldio, teor de clorofila, produtividade, massa fresca de bulbos e perdas na armazenagem de cebola em sistema de produção orgânica. Os experimentos de campo foram conduzidos na Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, nos anos de 2010, 2011 e 2012. O cultivar utilizado foi Epagri 362 Crioula Alto Vale. Os tratamentos foram pulverizações foliares em água a 0,5% de altas diluições de calcário de conchas 6CH, *Natrum muriaticum* 12CH, utilizados isoladamente e em associação e testemunha sem aplicação. Altas diluições de calcário de conchas 6CH reduziram a incidência de trips. Os tratamentos não influenciaram os danos foliares causados por trips, severidade de míldio, teor de clorofila e variáveis de produtividade. As perdas pós-colheita foram menores com a associação de altas diluições de calcário de conchas 6CH com *Natrum muriaticum* 12CH.

Termos para indexação: *Allium cepa*, *Thrips tabaci*, *Peronospora destructor*, homeopatia, agricultura orgânica.

Effect of high dilutions of lime shells and *Natrum muriaticum* on crop protection, yield and storage of onion in the organic system.

Abstrac - The objective of this research was to evaluate the effect of high dilutions of *Natrum muriaticum* and limestone shells, on the incidence and damage of thrips, downy mildew severity, yield, fresh mass of bulbs and post-harvest of onion in the organic production system. Field experiments were carried out at Epagri (Agricultural Research and Rural Extension Service Agency of Santa Catarina State), Brazil, in the years of 2010, 2011 and 2012. The cultivar used was 362 Epagri Crioula Alto Vale. Treatments were foliar sprays of water at 0.5% of high dilutions of lime shells 6CH, *Natrum muriaticum* 12CH, used alone and together and untreated check. High dilutions of lime shells 6CH reduced the incidence of thrips. The leaf damage of thrips, downy mildew severity, chlorophyll content, and yield were not affected by treatments. The rate of post-harvest losses were lower when it was used the combination of high dilutions of lime shells 6CH with *Natrum muriaticum* 12CH.

Index terms: *Allium cepa*; *Thrips tabaci*; *Peronospora destructor*; homeopathy; organic agriculture.

Introdução

O estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de cebola (*Allium cepa* L.), com a produção de 379.262t de bulbos, obtida em uma área de 18.918ha na safra 2012 (IBGE, 2013). O trips, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae), e o míldio, *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. (Peronosporales: Peronosporaceae), causam os principais problemas fitossanitários nessa cultura na fase de lavoura (Gonçalves, 2006; Wordell Filho

& Boff, 2006). O cultivo convencional de cebola apresenta alto custo de produção devido ao intenso uso de agrotóxicos aplicados no controle do trips e do míldio, causando riscos à saúde dos agricultores e dos consumidores, além de provocar contaminação ambiental.

Os danos de trips em cebola acontecem quando ocorrem altas infestações, pois esse inseto raspa a epiderme das folhas para se alimentar da seiva das plantas, causando lesões esbranquiçadas nas folhas. Esse sintoma reduz a área fotossintética da

planta e o tamanho e o peso dos bulbos. A alta densidade populacional de trips também inibe o tombamento natural das folhas no período de maturação, o que facilita a entrada de água da chuva até os bulbos, com futuras perdas na armazenagem por apodrecimento (Gonçalves, 2006).

O dano causado pelo míldio decorre da colonização de *P. destructor* no tecido, o que prejudica a atividade fotossintética da planta e a formação do bulbo (Carré-Missio, 2010).

Na literatura há relatos de que

Recebido em 8/10/2013. Aceito para publicação em 6/3/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-1409, e-mail: pasg@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Lages, C.P. 181, 88502-970 Lages, SC, fone: (49) 3224/-4400, email: pboff@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-1409, e-mail: franciscomenezes@epagri.sc.gov.br.

calcário de conchas tem efeito similar ao *Calcarea carbonica* e pode atuar no metabolismo de macronutrientes em plantas (Bonato, 2006; Tichavský, 2009), no consumo hídrico, no desenvolvimento do sistema radicular (Andrade, 2007; Tichavský, 2009) e no aumento de compostos de defesa, como taninos (Fonseca et al., 2006).

Natrum muriaticum é um preparado homeopático indicado para ser aplicado em plantas cultivadas em condições de estresse hídrico (Bonato, 2006) e também para fomentar a regulação osmótica em situações de salinidade e de desequilíbrios de fósforo e potássio no solo (Tichavský, 2009). Siqueira et al. (2010) observaram incremento da taxa de crescimento de plantas de feijão pela aplicação de *Natrum muriaticum* na diluição 6CH e sugeriram seu uso em vegetais. O potencial de uso de preparados homeopáticos, também denominados “altas diluições”, tem sido pesquisado na Epagri em cebola cultivada em sistema orgânico. Assim, foi constatado que preparado de calcário de conchas nas diluições 6CH e 12CH (CH, diluição centesimal hahnemanniana) aumentou a porcentagem de bulbos comerciais e a produtividade dos cultivos de cebola (Gonçalves et al., 2009a).

A incidência de trips sobre as folhas foi reduzida nas diluições de 6 e 30CH de calcário de conchas (Gonçalves et al., 2009b). *Natrum muriaticum*, na diluição de 12CH, incrementou significativamente a massa de bulbos e reduziu a incidência de trips aos 68 dias após o transplante (DAT) (Gonçalves et al., 2011) e na 6CH aos 87 e 94 DATs (Gonçalves et al., 2012a). O teor de selênio e de cálcio nos bulbos de cebola foi maior ao serem aplicados preparados de calcário de conchas em altas diluições quando comparado a aplicações de *Natrum muriaticum*, além de apresentarem também maiores níveis de fósforo, ferro, silício e potássio (Gonçalves et al., 2012b). O nitrato de cálcio na diluição de 6CH reduziu a incidência e a severidade do míldio da cebola (Gonçalves & Carré-Missio, 2011).

O objetivo deste estudo foram avaliar o efeito da aplicação de altas diluições de *Natrum muriaticum* e

calcário de conchas sobre incidência e danos de trips, severidade de míldio, teores de clorofila, produtividade total e comercial de bulbos, massa fresca total e comercial de bulbos e perdas na armazenagem de cebola em sistema de produção orgânica.

Material e métodos

Os experimentos de campo foram conduzidos nos anos de 2010, 2011 e 2012 na Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, situada a 475m de altitude, 27°22' latitude sul e 49°35' longitude oeste. O cultivar utilizado foi Epagri 362 Crioula Alto Vale. Os transplantes das mudas foram realizados nas datas de 17/8/2010, 24/8/2011 e 31/8/2012, e a colheita dos bulbos em 30/11/2010, 5/12/2011 e 10/12/2012.

Os tratamentos foram pulverizações foliares nas plantas de cebola com caldas formuladas em água a 0,5% de altas diluições de calcário de conchas 6CH, *Natrum muriaticum* 12CH, mistura de calcário de conchas 6CH com *Natrum muriaticum* 12CH e testemunha sem aplicação. Os preparados em altas diluições foram obtidos do Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Epagri/Estação Experimental de Lages, seguindo normas da Farmacopeia Homeopática Brasileira (1997). O delineamento experimental adotado foi blocos ao caso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por duas linhas de plantas com 10m de comprimento, desconsiderando cinco plantas de cada extremidade.

O espaçamento utilizado foi 40cm entre linhas e 10cm entre plantas. Nos três anos de condução do experimento as mudas foram transplantadas em sistema de plantio direto sobre palha de aveia, centeio e nabo-forrageiro, os quais foram semeados em maio e acamados com rolo-faca antes do transplante das mudas. A adubação foi realizada em 2010 e 2011 com 3t ha⁻¹ de esterco de peru e 1,3t ha⁻¹ de fosfato natural de Gafsa, com base em Gonçalves & Wamser (2007). Em 2012, foram utilizadas 9t ha⁻¹ de esterco de peru, com distribuição parcelada em três vezes iguais, sendo 1/3 sobre o

adubo verde, 1/3 no transplante e 1/3 aos 34 DATs, e 0,6t ha⁻¹ de fosfato natural de Gafsa no transplante, com base na experiência local com produção orgânica de cebola.

Nos cultivos foram aplicadas 6, 4, e 3 pulverizações semanais dos tratamentos em 2010, 2011 e 2012 respectivamente. A população de trips foi avaliada semanalmente em cinco plantas por parcela, 24 horas após a pulverização dos tratamentos, com início aos 64 DATs em 2010 e 2011, e aos 61 DATs em 2012. Nas avaliações, foram atribuídas notas de acordo com os níveis populacionais de ninfas, sendo baixo = 1, médio = 3 e alto = 9 (Figura 1). Os níveis de incidência de trips foram estabelecidos em escala visual, baseada no nível de dano econômico de 15 ninfas por planta. Assim, os níveis baixo e alto são, respectivamente, inferior e superior a esse nível. No fim do ciclo, foi realizada a avaliação por meio de uma escala visual de danos foliares causados por esse inseto, observando-se a área com lesões esbranquiçadas nas folhas e atribuindo-se as seguintes notas: baixo = 1, médio = 3 e alto = 9 (Figura 2).

A severidade de míldio foi avaliada no fim do ciclo da cultura, antes da colheita, pela determinação da área foliar afetada pelo patógeno em cinco plantas por parcela, aos 90 e 87 DATs nos anos de 2011 e 2012 respectivamente. As avaliações do teor de clorofila foram realizadas com um clorofilômetro (Clorofilog-CFL1030 – Falker®), medindo-se na porção central da primeira folha mais alta totalmente expandida, em dia ensolarado, aos 86 e 83 DATs respectivamente em 2011 e 2012. A produtividade foi avaliada pelo peso de 50 bulbos colhidos ao acaso em cada linha, colhendo-se 100 bulbos por parcela.

Os bulbos foram armazenados durante 5 meses em caixas plásticas de 20kg, que foram mantidas em galpão semelhante aos adotados por agricultores da região do Alto vale do Itajaí, SC. O rendimento pós-colheita foi obtido após 5 meses de armazenagem pelo percentual de massa de bulbos comercializáveis com descarte dos bulbos perdidos por bacterioses e brotados.

Os dados de porcentagem de ▶



Figura 1. Incidência de trips superior a 15 ninfas por planta, correspondente à nota 9



Figura 2. Danos de trips em folhas de cebola. Da esquerda para a direita, respectivamente, baixo, médio e alto, notas; 1, 3 e 9

severidade de míldio, de bulbos comerciais e de rendimento pós-colheita foram transformados para arco seno $\text{vx}/100$. Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância em análise conjunta de experimentos, e as médias comparadas pelo teste de diferença mínima significativa (LSD) e pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos junto à Epagri/Ciram (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina).

Resultados e discussão

A incidência de trips foi reduzida pela pulverização foliar de diluições de calcário de conchas 6CH em relação à testemunha, porém foi similar ao *Natrum muriaticum* 12CH e à associação de ambos (Tabela 1). Gonçalves et al. (2009b) também observaram que altas diluições de calcário 6CH reduziram significativamente a incidência de trips em cebola em sistema orgânico. Porém, naquele estudo houve redução de adubação com fosfato natural em 50%, e os autores atribuíram esse fator à menor preferência do inseto por plantas sob aquela condição. No entanto, o tratamento com *Natrum muriaticum* 12CH, que havia reduzido a incidência do inseto em outros estudos (Gonçalves et al. 2011 e 2012), não confirmou essa tendência.

A precipitação pluviométrica durante a pulverização dos experimentos foi, em média, nos três anos, de 171,9mm contra 247mm em trabalhos em que *Natrum muriaticum* reduziu a incidência do inseto (Gonçalves et al. 2011 e 2012). A média de 10 anos de precipitação pluviométrica nesse período é de 175,7mm. Portanto, não houve efeito significativo de *Natrum muriaticum* em anos com menor precipitação pluviométrica durante o ciclo. Isso contrasta com a indicação de uso desse preparado em condições de seca (Bonato, 2006). Porém, pode ocorrer deficiência de minerais em condições de maiores precipitações pluviométricas. Tichavský (2009) sugeriu o uso desse preparado para suprir deficiências de fósforo e potássio. Similarmente, Gonçalves et al. (2012b) observaram que *Natrum muriaticum* incrementou os níveis de fósforo e potássio em bulbos de cebola. Isso sugere que trabalhos com substâncias em altas diluições devem considerar a relação com nutrientes minerais.

O dano foliar causado por trips, severidade de míldio e teor de clorofila não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 1). Gonçalves et al. (2012) também verificaram que a severidade do ataque de míldio não foi alterada pela aplicação de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum*, ambos na diluição 6CH, em doses de

Tabela 1. Incidência de ninfas e dano foliar de *Thrips tabaci*, severidade de míldio e teor de clorofila em plantas de cebola tratadas com preparados homeopáticos de calcário de conchas e de *Natrum muriaticum*. Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, nas safras de 2010, 2011 e 2012

Tratamento	Notas de incidência de trips ⁽³⁾	Notas de dano foliar de trips ⁽³⁾	Severidade de míldio ⁽²⁾ (%)	Teor de clorofila ⁽²⁾
6CH de calcário de conchas	3,9 b	4,2 ^{ns}	28,1 ^{ns}	70,5 ^{ns}
12CH de <i>Natrum muriaticum</i>	4,0 ab	4,3	27,8	69,2
6CH de calcário de conchas + 12CH de <i>Natrum muriaticum</i>	4,1 ab	4,0	30,0	69,4
Testemunha	4,5 a	4,1	30,8	65,5
CV (%)	15,8	22,2	9,1	6,0

² e ³: Médias de 2 e 3 anos respectivamente.

^{ns} = não houve diferença significativa entre tratamentos pelo teste F a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD ao nível de 5% de probabilidade.

CH: diluição centesimal hahnemanniana.

0,1%, 0,5% e 1%.

As variáveis referentes a rendimento, porcentagem de bulbos comerciais, produtividades total e comercial de bulbos, peso médio de bulbos, total e comercial, não diferiram entre tratamentos (Tabela 2). Esse resultado diverge daquele obtido por Gonçalves et al. (2009a), os quais relataram que calcário de conchas, nas diluições 6CH, aumentou a porcentagem de bulbos comerciais e a produtividade em cebola.

Sánchez & Moreno (2011) constataram que *Calcarea carbônica*, preparado homeopático similar ao calcário de conchas, na diluição 30CH, reduziu a massa fresca de cebolinha, *Allium fistulosum* L. A aplicação de *Natrum muriaticum* 12CH (Gonçalves et al., 2011) e 30 CH (Boff et al., 2010) incrementou a massa de bulbos. No

entanto, neste trabalho, não houve resultado similar. A produtividade total observada em torno de 17t ha⁻¹ (Tabela 2) está abaixo 18,3% da média catarinense das duas últimas safras, que foi de 20,8t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

O rendimento pós-colheita em 5 meses de armazenagem foi maior com associação das altas diluições de 6CH de calcário de conchas e 12CH de *Natrum muriaticum* em relação à testemunha (Tabela 2). O incremento de nutrientes minerais em bulbos de cebola é baixo sob uso dessas substâncias em associação, exceto sódio (Gonçalves et al., 2012b). Talvez essa alteração na disponibilidade de nutrientes evite o desenvolvimento de patógenos pós-colheita. Em contraste, Gonçalves et al. (2011) observaram que o incremento de potências de *Natrum muriaticum*

em 6, 12 e 30CH proporcionou maiores perdas pós-colheita por bacterioses em cebola. Esses autores sugeriram utilizar diluições mais baixas de *Natrum muriaticum* para evitar estas perdas. Como essa substância incrementa os níveis de potássio em bulbos de cebola (Gonçalves et al., 2012b), provavelmente pode favorecer tais perdas, pois substâncias ricas nesse nutriente em pulverização incrementaram podridões por bacterioses em bulbos de cebola (Wordell Filho et al., 2007). De maneira similar, calcário de conchas e *Natrum muriaticum*, ambos na 6CH, utilizados isoladamente não influenciaram o rendimento na pós-colheita de cebola em sistema orgânico (Gonçalves et al., 2012a).

A variação dos resultados com as substâncias em altas diluições

Tabela 2. Porcentagem de bulbos comerciais, produtividade e peso médio de bulbos total e comercial e conservação pós-colheita de cebola tratada com preparados homeopáticos de calcário de conchas e de *Natrum muriaticum*. Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, nas safras de 2010, 2011 e 2012

Tratamento	Bulbos comerciais (%)	Produtividade total de bulbos (t/ha)	Peso médio de bulbos (g)	Produtividade comercial de bulbos (t/ha)	Peso médio de bulbos comerciais (g)	Rendimento pós-colheita (%)
6CH de calcário de conchas	53,0 ^{ns}	17,4 ^{ns}	69,4 ^{ns}	8,9 ^{ns}	92,7 ^{ns}	48,1 ab
12CH de <i>Natrum muriaticum</i>	55,5	17,6	70,3	9,3	90,8	51,5 ab
6CH de calcário de conchas + 12CH de <i>Natrum muriaticum</i>	51,2	17,1	68,4	8,3	92,5	58,6 a
Testemunha	51,6	17,5	70,0	8,8	93,0	42,2 b
CV (%)	11,4	8,5	8,5	17,9	4,1	15,5

^{ns} = Não houve diferença significativa entre tratamentos pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD ao nível de 5% de probabilidade.

avaliadas, em contraste com trabalhos anteriores, se deve, provavelmente, às condições climáticas, principalmente de precipitação pluviométrica, aliadas à absorção de nutrientes pelas condições de solo e disponibilidade de água; clima e fertilidade do solo são fatores que condicionam a ação de substâncias em altas diluições (Bonato, 2006; Tichavský, 2009).

Conclusões

Altas diluições de calcário de conchas 6CH reduziram a incidência de trips.

Os danos foliares causados por trips, a severidade de míldio, o teor de clorofila e as variáveis de produtividade não foram influenciados pelos tratamentos.

O rendimento pós-colheita foi incrementado com a associação das altas diluições de 6CH de calcário de conchas e 12CH de *Natrum muriaticum*.

Referências

ANDRADE, F.M.C. Estratégias e métodos de implementação da homeopatia na propriedade rural. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 8., 2007, Lages, SC. **Anais...** Lages, SC: CAV/ UDESC, 2007. p.27-32.

BONATO, C.M. (Org.). **Homeopatia simples:** alternativa para a agricultura familiar. Marechal Cândido Rondon, PR: Líder, 2006. 32p.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1997. (Parte I e II). 349p.

BOFF, M.I.C. et al. Estudos fitopatogênicos de autoisotéricos e homeopatia em cebola e batata. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2010, Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis: UDESC, 2010. Disponível em: <http://www.cicpg2010.udesc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=91%3Acav&catid=36&Itemid=88>. Acesso em: 2 fev. 2011.

CARRÉ-MISSIO, V. Cebola e míldio:

combinação fatal. **Cultivar Hf**, Pelotas, RS, v.64, p.10-13, out./nov. 2010.

FONSECA, M.C.M.; CASALI, V.W.D.; CECON, P.R. Efeito de aplicação única dos preparados homeopáticos *Calcarea carbonica*, *Kalium phosphoricum*, *Magnesium carbonicum*, *Natrium muriaticum* e *Silicea terra* no teor de tanino em *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cassini. **Cultura Homeopática**, São Paulo, v.5, n.14, p.6-8, 2006.

GONÇALVES, P. A. S. Manejo ecológico das principais pragas da cebola. In: WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A.S. et al. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. p.168-189.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C. Preparado homeopático de calcário de conchas sobre trips e produtividade de cebola. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.22, n.1, p.91-93, 2009a.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C. Preparado homeopático de calcário de conchas no manejo de trips, *Thrips tabaci* Lind., e relação com a produtividade de cebola em sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., 2009, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: ABA, 2009b. p.11-14.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C. et al. Efeito da aplicação do preparado homeopático de *Natrum muriaticum* na incidência de *Thrips tabaci*, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.24, n. 2, p.76-78, 2011.

GONÇALVES, P.A.S.; CARRÉ-MISSIO, V. Efeito de substâncias ultradiluídas de sulfatos de zinco e cobre, nitrato de cálcio, trigo mourisco, sobre a incidência e dano de trips, incidência e severidade de míldio, e rendimento de cebola em sistema orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza: ABA, 2011.

GONÇALVES, P.A.S.; CARRÉ-MISSIO, V.; BOFF, P. et al. Dosagens em altas diluições de *Natrum muriaticum* e calcário de conchas no manejo de trips, míldio e produtividade

de cebola em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.7, n.3, p.152-160, 2012a.

GONÇALVES, P.A.S.; VIEIRA NETO, J.; CARVALHO, P.G.B. Efeito da pulverização foliar de preparados homeopáticos de *Natrum muriaticum* e calcário de conchas sobre a composição mineral de bulbos em sistema orgânico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.3, p.80-84, 2012b.

GONÇALVES, P.A.S.; WAMSER, G.H. Produção orgânica de cebola com agricultores familiares. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.3, p.63-68, 2007.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA**. Previsão de safra. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u2=1&u3=1&u4=1&u1=33>>. Acesso em: 8 fev. 2013.

SÁNCHEZ, J.L.S.; MORENO, N.M. **Efecto de cinco medicamentos homeopáticos en la producción de peso fresco, em cebollín (*Allium fistulosum*)**, 2011. Disponível em: <http://www.comenius.edu.mx/Cinco_medicamentos_homeop_ticos_en_Ceboll_n.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2013.

SIQUEIRA, T.J.; LENS, M.M.; SILVA, G.H. Estudo piloto da influência de *Natrum muriaticum* 6CH e 30CH numa cultura padronizada de *Phaseolus vulgaris* L. **Revista de Homeopatia**, São Paulo, v.73, n.1/2, p.68-76, 2010.

TICHAVSKÝ, R. **Homeopatia para las plantas**. Monterrey, Nuevo Leon: Fujimoto, Centro Universitario Comenius, 2009. 236p.

WORDELL FILHO, J.A.; MARTINS, D.A.; STADNIK, M.J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.544-549, 2007.

WORDELL FILHO, J.A.; BOFF, P. Doenças de origem parasitária. In: WORDELL FILHO J.A.; ROWE E.; GONÇALVES, P.A.S. et al. **Manejo Fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. p.19-162. ■

Biologia e descrição das fases de desenvolvimento de *Dichelops furcatus*

Luís Antônio Chiaradia¹

Resumo – O percevejo “barriga-verde” *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) está causando danos em lavouras de milho situadas no Oeste catarinense. A biologia desse inseto, caracterizando suas fases de desenvolvimento, foi estudada no Laboratório de Fitossanidade da Epagri/Cepaf (Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar) em Chapecó, SC, adotando a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotofase de 14 horas e umidade relativa do ar de $60 \pm 1\%$. O ciclo biológico (ovo-adulto) desse inseto aconteceu em $36,53 \pm 4,96$ dias, o que permite o desenvolvimento de várias gerações anuais. A razão sexual encontrada para essa espécie foi de 0,45. Cada fêmea realizou $11,43 \pm 3,25$ posturas, cada uma com $11,85 \pm 1,06$ ovos, que tiveram 91,72% de viabilidade. A longevidade dos machos e das fêmeas adultas alcançou, respectivamente, $84,79 \pm 17,06$ e $112,38 \pm 23,05$ dias.

Termos para indexação: ciclo biológico, Pentatomidae, praga, milho.

Dichelops furcatus biology and description the developmental stages

Abstract – The green belly stick bug *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) is causing damages in corn fields in the Western region of Santa Catarina State, Brazil. The biology of this insect, characterizing their development stage, was studied at the Plant Protection Laboratory of Epagri/Cepaf adopting the temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and photoperiod of 14 hours and relative humidity of $60 \pm 1\%$. The biological cycle (egg to adult) of this insect occurred in 36.53 ± 4.96 days allowing the development of several generations per year. The sex ratio found for this species was 0.45. Each female laid 11.43 ± 3.25 times having each posture 11.85 ± 1.06 eggs which had 91.72% viability. The adult longevity of males and females reached respectively 84.79 ± 17.06 and 112.38 ± 23.05 days.

Index terms: life cycle, Pentatomidae, pest, corn.

Introdução

Os percevejos pertencentes ao gênero *Dichelops* (Hemiptera: Pentatomidae) são nativos da região neotropical (Grazia, 1978), existindo 15 espécies descritas (Silva et al., 2012), algumas das quais causam danos em culturas anuais (Gallo et al., 2002).

Os percevejos *Dichelops furcatus* (Fabr.) e *Dichelops melacanthus* (Dallas) ocorrem na Argentina, na Bolívia, no Paraguai, no Uruguai e no Brasil (Schaefer & Panizzi, 2000). Esses insetos têm hábito alimentar polífago, incidindo em aveia, feijão, fumo, milho, soja e trigo, entre outras plantas (Corrêa-Ferreira & Panizzi, 1999; Salvadori et al., 2009; Chiaradia, 2012a).

Os percevejos *D. furcatus* e *D. melacanthus* incidem, sobretudo, nas lavouras de soja, permanecendo na área após a colheita, onde se alimentam em grãos caídos e em plantas espontâneas. Posteriormente, esses insetos infestam as plantas de trigo ou aquelas utilizadas

na cobertura de solo no inverno (Chiaradia & Wordell Filho, 2012). Em períodos em que as condições climáticas lhes são desfavoráveis, esses percevejos podem abrigar-se no palhicho de matas e capoeiras, entrando em diapausa (Chocorosqui, 2001).

Na soja, os percevejos *D. furcatus* e *D. melacanthus* incidem principalmente quando as plantas estão na fase reprodutiva, pois preferem alimentar-se nas vagens, reduzindo a produtividade das lavouras e a qualidade dos grãos. As plantas atacadas por esses insetos podem manifestar o sintoma de “soja louca”, retendo as folhas no final de fase reprodutiva, o que dificulta a colheita mecânica (Corrêa-Ferreira & Panizzi, 1999; Gallo et al., 2002).

As plantas de trigo atacadas pelos percevejos *D. furcatus* e *D. melacanthus* crescem menos, emitem maior número de perfilhos e apresentam perfurações nas folhas, o que reduz a produtividade das lavouras. Quando esses insetos infestam as plantas entre as fases de

alongamento do caule e grãos leitosos, provocam o aparecimento de grãos chochos, diminuindo a qualidade do cereal (Salvadori et al., 2009; Chiaradia, 2012a).

No milho, os percevejos *D. furcatus* e *D. melacanthus* causam danos quando se alimentam no meristema apical das plântulas porque, ao extrair a seiva, injetam substâncias que têm ação tóxica para as plantas. As plântulas atacadas murcham, emitem perfilhos anormais e enrolam as folhas, que também apresentam perfurações paralelas circundadas por um halo amarelado (Chiaradia, 2010). As plantas de milho danificadas crescem mais lentamente, sendo sombreadas pelas plantas com desenvolvimento normal. Por isso, tornam-se improdutivas ou produzem espigas pequenas, o que reduz a produtividade das lavouras (Rodrigues, 2011; Chiaradia, 2012b). Danos causados por percevejos “barriga-verde” aumentaram em lavouras de milho situadas no Oeste Catarinense, ►

Recebido em 18/7/2014. Aceito para publicação em 14/2/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7563, e-mail: chiaradi@epagri.sc.gov.br.

sobretudo a partir da safra 2009/10, talvez porque muitos agricultores deixaram de tratar, com inseticidas, as sementes dos híbridos geneticamente modificados (Chiaradia, 2012b).

Este trabalho buscou determinar a espécie de percevejo que está causando danos nos cultivos de milho em Santa Catarina e estudar sua biologia, descrevendo suas fases de desenvolvimento para gerar informações capazes de auxiliar no manejo integrado dessa praga.

Material e métodos

No mês de outubro de 2011, foram capturados percevejos em lavouras de milho situadas na região de Chapecó, SC (27°07' latitude sul e 52°38' longitude oeste), que continham plântulas com estádios de desenvolvimento situados entre V2 e V5 (Ritchie & Hanway, 1993). Alguns desses insetos foram enviados para determinação da espécie e outros foram mantidos em uma sala climatizada existente no Laboratório de Fitossanidade da Epagri/Centro de Pesquisas para Agricultura Familiar (Cepaf), adotando a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotofase de 14 horas e umidade relativa do ar de $60 \pm 1\%$.

No laboratório, esses percevejos foram alojados em gaiolas de madeira medindo $0,40 \times 0,40 \times 0,40\text{m}$, com as laterais fechadas com tela de 2mm de malha. Para alimentá-los, em cada gaiola, foram disponibilizados dois vasos com plântulas de milho da variedade de polinização aberta SCS155 Catarina, que foram trocados uma vez por semana, e uma placa de Petry com aproximadamente 50 grãos de soja do cultivar Coodetec 224, previamente imersos em água por dez minutos, os quais foram substituídos a cada dois dias. Nessas gaiolas, foi mantida uma esponja embebida com água destilada para suprir a necessidade dos insetos. Foram disponibilizadas, também, algumas folhas de papel-toalha amassadas para as fêmeas depositarem os ovos.

Posturas obtidas em dez diferentes datas (lotes) foram separadamente acondicionadas em potes plásticos medindo $0,22 \times 0,15 \times 0,08\text{m}$, revestidos

com papel mata-borrão e dotados de respiradouro (abertura na tampa vedada com tecido voal). Após a eclosão das ninfas, foram disponibilizadas plântulas de milho da variedade SCS155 Catarina, com as raízes envoltas em folhas de papel-toalha umedecidas, e alguns grãos de soja Coodetec 224 previamente imersos em água por dez minutos. As plântulas e o papel mata-borrão foram substituídos semanalmente, enquanto os grãos de soja foram trocados a cada dois dias. Esse procedimento foi adotado até os percevejos atingirem a fase adulta. Em cada um desses dez lotes foram realizadas cinco medições do comprimento e da largura de ovos e de ninfas em todos os estádios ninfaís, utilizando a ocular micrométrica de uma lupa estereoscópica. O número de ovos viáveis e o número de ninfas sobreviventes em cada estágio ninfaís foram anotados. Também foi calculada a razão sexual para essa espécie (número de fêmeas/total de percevejos que atingiram a fase adulta) (Gallo et al., 2002).

Dez outros lotes, cada um composto por vários casais de percevejos que atingiram a fase adulta na mesma data, foram acondicionados em caixas plásticas medindo $0,35 \times 0,23 \times 0,13\text{m}$, adotando as mesmas condições alimentares e os mesmos cuidados proporcionados às ninfas. Em todos esses lotes foram realizadas cinco medições do comprimento e da largura dos insetos, torácica e abdominal. Também foi registrado o número de posturas por fêmea, o número de ovos por postura e a longevidade dos espécimes. Registros fotográficos de posturas, de ninfas e de insetos adultos foram realizados com máquina fotográfica acoplada em uma lupa estereoscópica.

Para as variáveis registradas, foram estabelecidos os intervalos com 95% de confiança para a média, utilizando-se o programa estatístico Ambiente R, versão 2.14.1 (R Development Core Team, 2011).

Resultados e discussão

A determinação do percevejo indicou tratar-se da espécie *D. furcatus*

(Figura 1, A). As posturas desse inseto totalizaram $11,85 \pm 1,06$ ovos, que, geralmente, foram depositados agrupados em duas filas paralelas. Os ovos (Figura 1, B) possuem formato de barril, medem $0,80 \pm 0,02\text{mm}$ de largura e $0,91 \pm 0,03\text{mm}$ de comprimento e têm um círculo de “espinhos” nas bordas das faces superior e inferior. A coloração inicial do ovo é verde-clara, e três dias depois da postura, surgem duas máculas avermelhadas, que correspondem aos olhos compostos que se formarão nos insetos, e tornam-se pardos antes da eclosão das ninfas. Os ovos incubaram por $6,40 \pm 0,50$ dias e apresentaram a viabilidade de 91,72%.

As ninfas de primeiro instar do percevejo *D. furcatus* possuem os olhos compostos avermelhados, têm as pernas, o tórax e a cabeça marrom-escuros e apresentam o corpo oval e convexo (Figura 1, C). Nessa fase, as ninfas mediram $1,21 \pm 0,04\text{mm}$ de comprimento e $0,97 \pm 0,02\text{mm}$ na porção mais larga do abdome. O dorso do abdome dessa ninfa tem cor pérola-esverdeada, com pontos avermelhados, apresenta três glândulas odoríferas na porção intermediária, situadas entre o segundo e o terceiro, entre o terceiro e o quarto e entre o quarto e o quinto segmentos abdominais, e possui máculas semicirculares de cor marrom-escura nas extremidades laterais de todos os segmentos. Nesse estágio ninfaís, que teve duração de $4,20 \pm 0,56$ dias, sobreviveram 93,44% dos espécimes.

O segundo estágio ninfaís, que aconteceu em $6,80 \pm 1,30$ dias, foi completado por 78,68% das ninfas. Nesse instar, as ninfas apresentaram o corpo oval e convexo e mediram $1,89 \pm 0,05\text{mm}$ de comprimento, e $1,23 \pm 0,06\text{mm}$ na porção mais larga do abdome. Essa ninfa possui pernas e antenas marrom-escuras, com máculas vermelhas na extremidade anterior dos antenômeros, tem os olhos compostos avermelhados e apresenta um par de jugas (apêndice situado entre o cípeo e as antenas), com a ponta arredondada e do mesmo comprimento do cípeo. O dorso do tórax tem coloração pérola, com máculas pretas, duas maiores, de formato circular situadas no mesonoto, e diversas menores e arredondadas

ou alongadas em todos os segmentos. O dorso do abdome possui cor predominante avermelhada, tem as porções que margeiam as glândulas odoríferas marrom-escuras e, em cada segmento, existem duas filas de máculas arredondadas de coloração pérola e outras maiores, e da mesma cor, nas extremidades dos segmentos, que são delimitadas por uma linha, em semicírculo, de cor marrom-escura (Figura 1, D).

No terceiro estágio ninfal, esse inseto tem pernas marrom-escuras e o corpo amarelado, com máculas avermelhadas no dorso da cabeça, máculas pretas no dorso do tórax, das quais duas são de maior tamanho e estão no mesonoto, e máculas avermelhadas sobre boa parte do dorso do abdome, que também apresenta máculas semicirculares de cor amarelada nas laterais dos segmentos abdominais, delimitadas por uma borda marrom-escura. Nessa fase ninfal, a extremidade anterior das jugas ultrapassa o comprimento do clipeo (Figura 1, E), o conjunto do tórax e do abdome tem formato oval, o corpo é menos convexo do que nos estádios ninfais anteriores e as ninfas mediram $3,13 \pm 0,11$ mm de comprimento e $1,99 \pm 0,07$ mm na parte mais larga do abdome. Até completar o terceiro instar, que teve a duração de $5,00 \pm 0,48$ dias, sobreviveram 66,39% dos insetos.

As ninfas de quarto instar mediram $5,03 \pm 0,21$ mm de comprimento e $2,99 \pm 0,11$ mm de largura na porção mais larga do abdome. Essa ninfa tem as pernas e as antenas pardas, ambas com os artículos das extremidades castanho-escuros, e apresenta as jugas com a extremidade anterior mais estreita do que a ninfa de terceiro instar. Os dorsos da cabeça e do tórax são amarelo-esverdeados, com pontuações púrpuras, mais concentradas na borda anterior e nas laterais do tórax e nas jugas. O dorso do abdome é amarelado, tem máculas avermelhadas, apresenta as glândulas odoríferas rodeadas por áreas marrom-escuras e possui a borda semicircular dessa mesma tonalidade nas extremidades de todos os segmentos (Figura 1, F). Até o final desse instar, que teve a duração de $5,80 \pm 1,10$ dias, 61,47% das ninfas sobreviveram.

O quinto instar ninfal aconteceu em $8,33 \pm 1,02$ dias, período em que as ninfas mediram $7,45 \pm 0,15$ mm de comprimento e $4,45 \pm 0,09$ mm na porção mais larga do abdome. Essa ninfa tem os olhos avermelhados, as pernas e as antenas pardas, com os artículos distais das antenas e os tarsos castanho-escuros. O dorso da cabeça e as laterais do dorso do tórax são amarelados, com pontuações violáceas, enquanto a parte central do tórax possui coloração verde-amarelada e tem as tecas alares expandidas sobre o metanoto. O dorso do abdome possui áreas intercaladas de colorações

esverdeada e amarelada, dispostas longitudinalmente, as quais são dotadas de pontuações avermelhadas, além de ter máculas pardas em semicírculo nas extremidades dos segmentos, que envolvem áreas verde-amareladas, dotadas de pontuações violáceas (Figura 1G). A sobrevivência das ninfas até o final desse instar alcançou 50,37%, atingindo a fase adulta.

Na fase adulta, o percevejo *D. furcatus* mediu $10,83 \pm 0,22$ mm de comprimento, $5,29 \pm 0,08$ mm na maior largura do abdome e $6,72 \pm 0,13$ mm de largura entre os “espinhos” (ângulos umerais) existentes nas laterais do ▶

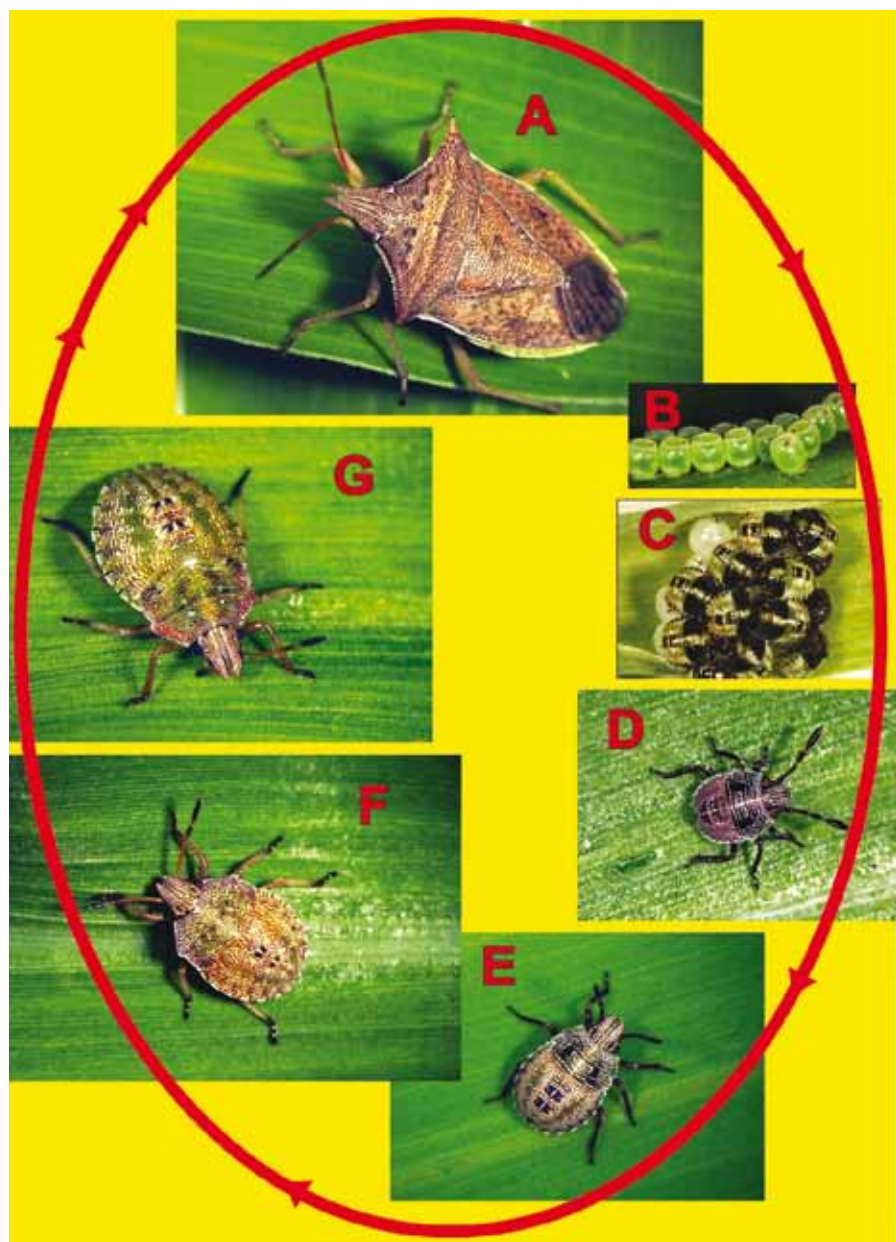


Figura 1. Fases de desenvolvimento do percevejo *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae): (A) adulto, (B) ovos e (C a G) ninfas de primeiro ao quinto estágio ninfal.

tórax. O espécime adulto tem o dorso castanho, com pontuações violáceas, e possui o ventre verde-claro, com partes verde-amareladas, justificando seu nome popular de “percevejo barriga-verde” (Chiaradia & Wordell Filho, 2012).

Na fase adulta, o percevejo *D. furcatus* possui as pernas pardas, com os tarsos marrom-escuros, tem as margens anterolaterais do protórax serrilhadas e, na porção anterior do pronoto, existem duas depressões triangulares de cor marrom-acinzentada, uma de cada lado. Os olhos compostos, um par de ocelos e os artículos da extremidade das suas antenas são avermelhados, e as jugas são pontudas e ultrapassam o comprimento do clipeo.

O escutelo do percevejo *D. furcatus* mede cerca de um terço do comprimento e mais da metade da largura do corpo do inseto e tem a ponta posterior arredondada. A parte coriácea dos hemiélitros tem cor parda e possui menor número de pontuações violáceas em relação ao dorso da cabeça, do pronoto e do escutelo. A parte membranosa é marrom-acinzentada, com nervuras marrom-escuras. Os segmentos abdominais apresentam expansões laterais esverdeadas, que podem ser visualizadas olhando o inseto pelo dorso.

A morfologia dos espécimes adultos do percevejo *D. furcatus* é semelhante àquela do percevejo *D. melacanthus*, embora aquele tenha os “espinhos” do tórax de cor parda, enquanto neste são de cor negra (Pereira et al., 2007), o que facilita a diferenciação das espécies. Além disso, a espécie *D. melacanthus* é mais frequente no Paraná e em estados do Centro-Oeste e do Sudeste do Brasil (Carvalho, 2007; Duarte, 2009).

A porção ventral da genitália masculina do percevejo *D. furcatus* é formada por uma placa única, com a porção posterior arredondada e sem apêndices, enquanto a genitália da fêmea possui quatro estruturas de formato triangular, sendo as laterais de maior tamanho, que são mais bem visualizados observando o inseto pela face ventral (Figura 2). A diferenciação morfológica da genitália dos sexos facilitou o cálculo da razão sexual desse percevejo, que expressou 0,45.

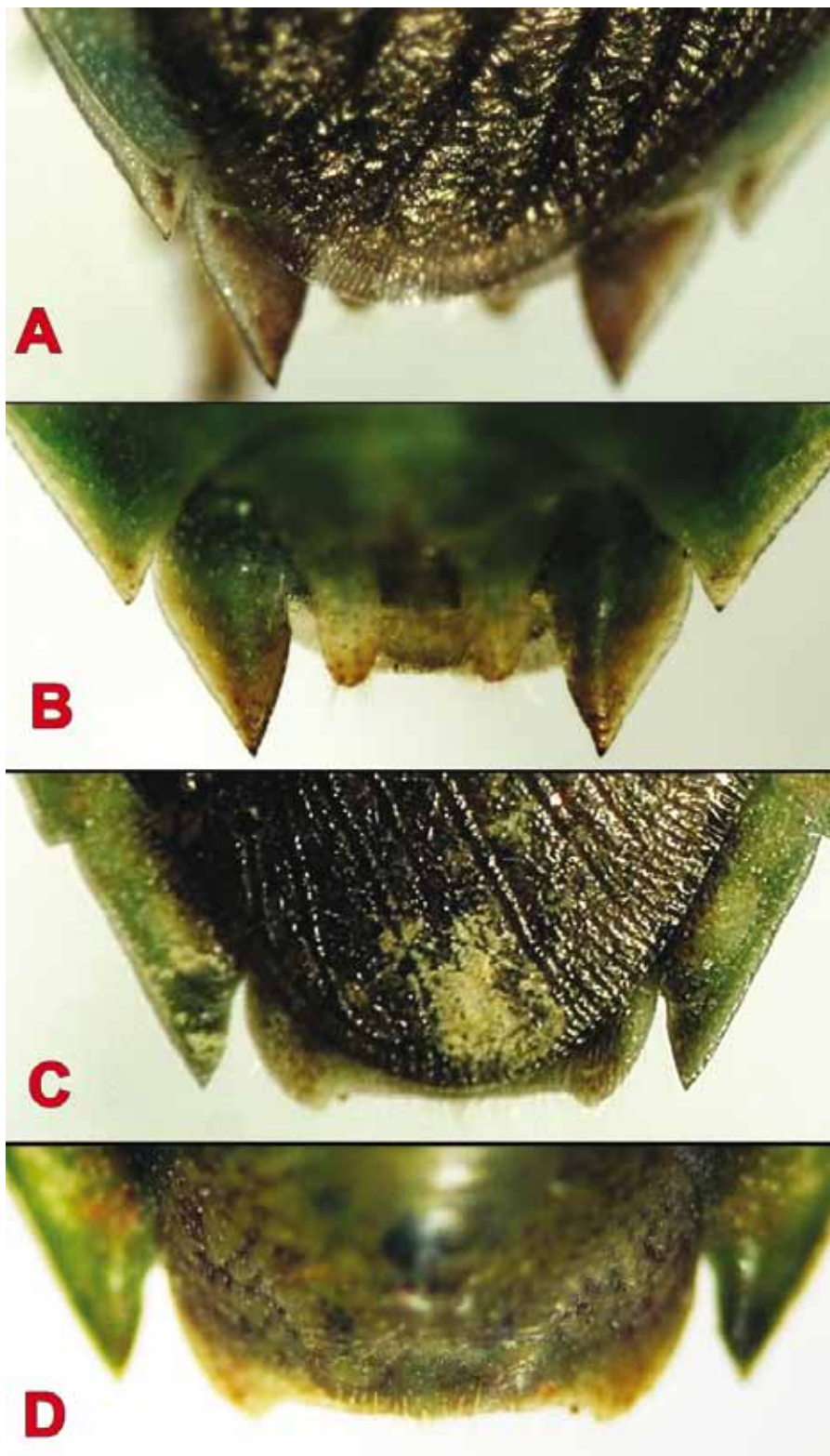


Figura 2. Morfologia externa da genitália do percevejo *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae): (A) dorsal da fêmea, (B) ventral da fêmea, (C) dorsal do macho e (D) ventral do macho.

O ciclo biológico do percevejo *D. furcatus* (ovo-adulto) totalizou $36,53 \pm 4,96$ dias (Tabela 1), permitindo o desenvolvimento de várias gerações anuais. Pereira et al. (2007), estudando

a biologia de *D. melacanthus*, constataram menor tempo para aquela espécie completar seu ciclo biológico em relação a *D. furcatus*. A divergência de resultados pode ser explicada

Tabela 1. Número de dias de incubação e duração dos estádios ninfais do percevejo *Dichelops furcatus* (Fabr.) à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotófase de 14 horas e umidade relativa do ar de $60 \pm 1\%$

Fase de desenvolvimento	Média \pm intervalo de confiança (dias)
Ovo	6,40 \pm 0,50
Primeiro instar	4,20 \pm 0,56
Segundo instar	6,80 \pm 1,30
Terceiro instar	5,00 \pm 0,48
Quarto instar	5,80 \pm 1,10
Quinto instar	8,33 \pm 1,02
Ciclo biológico (ovo-adulto)	36,53 \pm 4,96

pelos dietas alimentares adotadas e condições ambientais de cada estudo e devido às particularidades biológicas das espécies.

As fêmeas do percevejo *D. furcatus* realizaram a primeira postura aos $17,23 \pm 3,63$ dias depois de atingirem a fase adulta. Cada fêmea realizou $11,43 \pm 3,25$ posturas, cada uma com $11,85 \pm 1,06$ ovos, o que explica a rapidez com que a população desse inseto normalmente

aumenta nas lavouras (Chiaradia 2012a). O potencial de proliferação desse percevejo e seu hábito alimentar polífago são fatores que dificultam seu manejo integrado.

A longevidade dos machos de *D. furcatus* alcançou $84,79 \pm 17,06$ dias, enquanto a das fêmeas totalizou $112,38 \pm 23,05$ dias, embora duas fêmeas tenham atingido 276 e 286 dias (Figura 3), sendo um período longo quando

comparado com a longevidade de outras espécies de pentatomídeos (Schaefer & Panizzi, 2000). Assim, a longevidade desse inseto favorece sua presença em cultivos sucessivos conduzidos numa mesma área.

É oportuno ressaltar que as tentativas para criar o percevejo *D. furcatus* oferecendo às ninfas exclusivamente plântulas de milho causou expressiva mortalidade de insetos, inviabilizando a criação. Essa constatação sugere que possa existir alguma resistência da variedade SCS155 Catarina ao ataque dessa praga, a não preferência das ninfas por plântulas de milho ou que o milho é apenas um hospedeiro alternativo desse inseto.

Conclusões

O percevejo *D. furcatus* é a espécie que está causando danos em lavouras de milho no Oeste Catarinense.

O ciclo biológico (ovo-adulto) do percevejo *D. furcatus*, à temperatura média de 25°C , acontece em $36,53 \pm 4,96$ dias, o que permite o desenvolvimento de várias gerações anuais.

Cada fêmea do percevejo *D. furcatus* realiza $11,43 \pm 3,25$ posturas, cada uma com $11,85 \pm 1,06$ ovos, que apresentam 91,72% de viabilidade.

A longevidade dos machos e das fêmeas adultas do percevejo *D. furcatus* alcança, respectivamente, $84,79 \pm 17,06$ e $112,38 \pm 23,05$ dias.

Agradecimento

Agradecemos à professora Dra. Jocélia Grazia (UFRGS), pela identificação do percevejo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), pelo apoio financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

Referências

CARVALHO, E. da S.M. *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) no sistema de plantio direto no Sul do Mato Grosso do Sul: flutuação populacional, hospedeiros e parasitismo. 2007. 41f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da

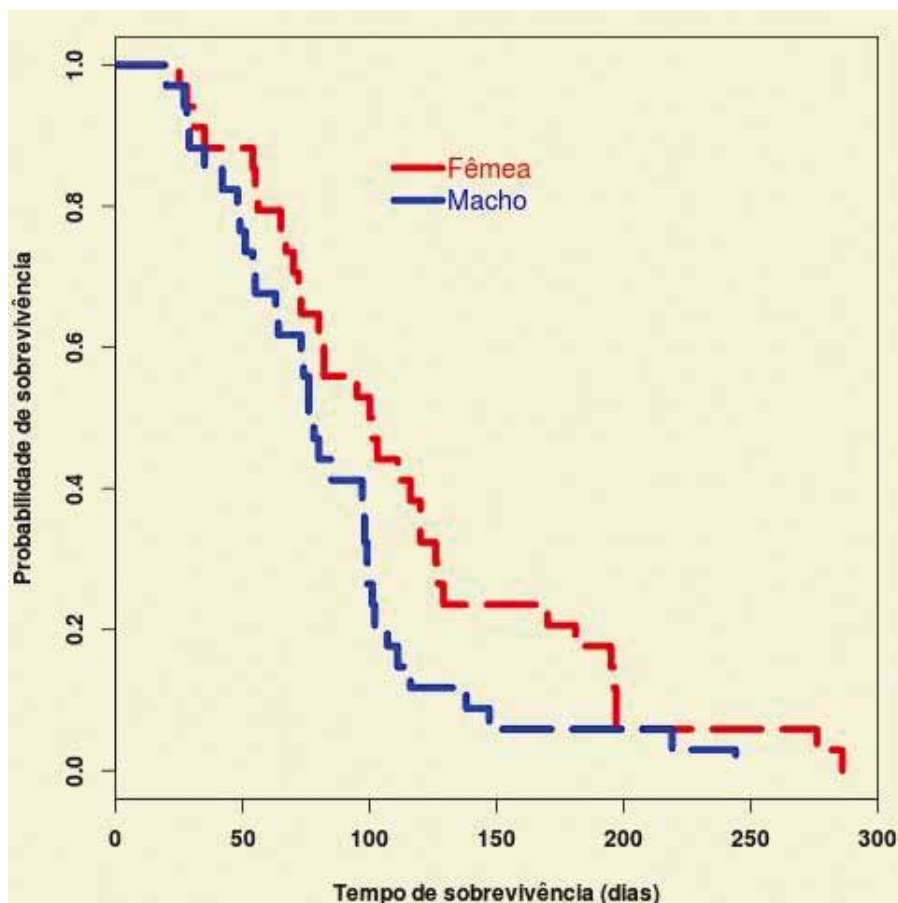


Figura 3. Probabilidade de 95% de sobrevivência de machos e fêmeas de *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com plântulas de milho e grãos de soja, adotando a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotófase de 14 horas e umidade relativa do ar de $60 \pm 1\%$

- Grande Dourados, Dourados, MS, 2007.
- CHIARADIA, L.A. Danos e manejo integrado de percevejos barriga-verde nas culturas de trigo e de milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.2, p.42-45, 2012a.
- CHIARADIA, L.A. Manejo de pragas da cultura do milho. In: WORDELL FILHO, J.A.; ELIAS, H.T. (Orgs.). **A cultura de milho em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2010. p.274-336.
- CHIARADIA, L.A. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. In: WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A. **Manejo fitossanitário da cultura do milho**. Blumenau: Nova Letra, 2012b. p.74-130.
- CHIARADIA, L.A.; WORDELL FILHO, J.A. Importância do tratamento de sementes no cultivo do milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.2, p.53-56, 2012.
- CHOCOROSQUI, V.R. **Bioecologia de espécies de *Dichelops (Diceræus)* (Heteroptera: Pentatomidae) e danos em soja, milho e trigo no Norte do Paraná**. 2001. 158f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2001.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 45p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 24)
- DUARTE, M.M. **Danos causados pelo percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) nas culturas do milho, *Zea mays* L. e do trigo, *Triticum aestivum* L.**. 2009. 569f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal do Grande Dourados, Dourados, MS, 2009.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.
- GRAZIA, J. Revisão do gênero *Dichelops* Spindola, 1837 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). **Iheringia: Série Zoológica**, Porto Alegre, n.53, p.3-119, 1978.
- PEREIRA, P.R.V. da S.; TONELLO, L.S.; SALVADORI, J.R. **Caracterização das fases de desenvolvimento e aspectos da biologia do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 10p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 214).
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. Viena, Áustria, 2012.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).
- RODRIGUES, S.G. Manejo de percevejos no milho safrinha. **Informativo Pioneer**, Santa Cruz do Sul, n.32, p.15-16, 2011.
- SALVADORI, J.R.; LAU, D.; PEREIRA, P.R.V. **Cultivo do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 11p. (Embrapa Trigo. Sistema de produção, 4).
- SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. 828p.
- SILVA, P.P. da; BARÃO, K.R.; GRAZIA, J. Estudo da genitália interna de ambos os sexos de (*Diceræus*) sp. nov. (Heteroptera, Pentatomidae, Carpocorini). In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 24., 2012, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 2012. ■

VOCÊ SABIA

que a Epagri/GMC publicou até hoje mais de 6 mil documentos técnico-científicos e que 89,7% dessa produção permite acesso digital ao documento na íntegra?



Produtividade de tomate em função de doses de fósforo

Siegfried Mueller¹, Anderson Fernando Wamser², Atsuo Suzuki³ e Walter Ferreira Becker⁴

Resumo—Objetivou-se estudar cinco níveis de adubação fosfatada em solos com alto e com baixo teor de P sobre a produtividade e a qualidade do tomate. Realizaram-se, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, dois experimentos em campo em sistema de plantio direto sobre aveia. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram doses de P_2O_5 (0, 250, 500, 750 e 1000 $kg\ ha^{-1}$), aplicados no plantio na forma de superfosfato triplo. Para a produtividade total, comercial e extra AA houve efeito quadrático em resposta a doses de P aplicadas nas duas colheitas. As METs de produtividade comercial foram alcançadas com 850 e 885 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , e as MEEs com 710 e 827 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 para os anos agrícolas de 2007/08 e 2008/09 respectivamente. A massa média dos frutos comerciais e frutos extra AA mostrou apenas efeito de doses de P_2O_5 em 2008/09, ou seja, quando o solo continha baixos níveis de P.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum* L., adubação fosfatada, nutrição de plantas.

Productivity of tomato according to phosphorus doses Abstract

During the growing seasons 2007/08 and 2008/09, experiments were carried out under field conditions at Epagri - Experimental Station of Caçador, SC, to evaluate the effect of P_2O_5 fertilization on tomato productivity, in a no-till system. The Complete Random Block design contained five levels of P_2O_5 (0, 250, 500, 750 e 1000 $kg\ ha^{-1}$), with five replications. The phosphorus source was triple superphosphate. For the total productivity, commercial, and extra AA, there was Quadratic effects in response to doses of P applied in the two crops. The METs of commercial productivity were achieved with 850 and 885 $kg\ ha^{-1}$ P_2O_5 and MEEs with 710 and 827 $kg\ ha^{-1}$ of P_2O_5 for crops 2007/08 and 2008/09 respectively. The average weight of marketable fruits and extra AA fruits, showed only effect of P_2O_5 levels in 2008/09, i.e., when the soil contained low levels of P.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L., phosphate fertilization, plant nutrition.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de tomate da América do Sul, com cerca de 60 mil hectares, e o nono produtor mundial, com 2,8% da produção (Síntese..., 2011). O estado de Santa Catarina é o sexto maior produtor de tomate brasileiro, com 186.802t. O município de Caçador, no Alto Vale do Rio do Peixe, é o maior produtor, com mil hectares plantados no ano agrícola 2009/2010, correspondendo a 45,5% da produção estadual e com a produtividade de 85t ha^{-1} (Síntese..., 2011).

A maioria dos solos brasileiros é

de alta intemperização e contém baixa disponibilidade e alta capacidade de retenção/fixação de P, o que reduz a eficiência agronômica das adubações (Araújo et al., 2003; Raij, 2004; Ramos et al., 2009). Conforme Raij (1991), o P disponível às plantas geralmente é encontrado em baixas concentrações na solução do solo. A retenção de P na fase sólida depende muito da mineralogia das argilas, que pode ser muito alta em solos com elevado teor de Fe e Al, como os altamente intemperizados e derivados de basalto. Essas condições são bastante semelhantes às encontradas na região de Caçador nas áreas de cultivo de tomate, quando

o produtor escolhe áreas ainda não corrigidas e não cultivadas para evitar as doenças de raízes, principalmente onde há predomínio de solos argilosos com baixa fertilidade natural e com elevada acidez, solos esses classificados como Latossolo e Nitossolo.

Apesar de a maioria das culturas apresentar baixos teores de fósforo em seu tecido em relação aos demais macronutrientes primários, ele é, em geral, o mais aplicado como fertilizante mineral e, assim, se constitui fator significativo do custo dos fertilizantes das culturas agrícolas (Alvarez, 2002). Em face da grande área de tomate cultivada na região de Caçador, SC, e ▶

Recebido em 26/9/2013. Aceito para publicação em 14/3/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2000, e-mail: simueller@epagri.sc.gov.br.

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

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

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

da alta adsorção de fósforo no solo, há consequentemente alta demanda de adubos fosfatados nessa região. Várias pesquisas com a cultura do tomate evidenciaram acréscimos de produção em função da adubação fosfatada (Silva et al., 2001; Alvarez et al., 2002; Santos et al., 2002).

A quantidade de P exigida pelas culturas é baixa quando comparada à de N e à de K. Em função do comportamento químico do P na maioria dos solos, para manter adequado suprimento desse nutriente na solução do solo, necessita-se aplicar grandes quantidades de adubo fosfatado (Macedo et al., 2011; Coutinho et al., 1993), o que eleva o custo da produção (Alvarez, 2002). Sempre que possível, em experimentos de avaliação de adubação com culturas agrícolas, é importante calcular as doses para máxima eficiência técnica (MET) e máxima eficiência econômica (MEE). O aprimoramento da eficiência dos nutrientes aplicados às culturas agrícolas é fundamental para atingir altas produtividade e rentabilidade.

Este trabalho objetivou estudar cinco níveis de adubação fosfatada em solos com alto e com baixo teor de P sobre a produtividade e a qualidade de tomate.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de campo durante os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, região fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe. O local tem como coordenadas geográficas 26°46'32" de latitude sul e 51°00'50" de longitude oeste, e a altitude média nos locais dos experimentos era de 950m. O clima é do tipo Cfb (Pandolfo et al., 2002). Os solos nos locais dos experimentos foram classificados como Latossolo Bruno distrófico típico (Embrapa, 2006) e apresentaram os seguintes atributos: pH (água) = 6; P = 8,3mg dm⁻³; K = 72mg dm⁻³; MO = 3,7mg g⁻¹; Al = 0cmol_c L⁻¹; Ca = 9,4cmol_c L⁻¹; Mg = 3,5cmol_c L⁻¹; CTC

= 16,97cmol_c L⁻¹ e teor de argila = 80% para o ano agrícola 2007/08. Já para o ano agrícola 2008/09, os índices foram: pH (água) = 5,9; P = 3mg dm⁻³; K = 120mg dm⁻³; MO = mg g⁻¹; Al = 0cmol_c L⁻¹; Ca = 0,8cmol_c L⁻¹; Mg = 3,5cmol_c L⁻¹; CTC = 18,97cmol_c L⁻¹ e teor de argila = 80%.

Em ambos os anos agrícolas, os tratamentos foram cinco doses de P₂O₅ (0, 250, 500, 750 e 1.000kg ha⁻¹) na forma de superfosfato triplo. O adubo fosfatado foi integralmente aplicado no pré-plantio das mudas. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela foi constituída de uma fileira de 12 plantas, sendo 10 úteis, com espaçamento de 1,5m entre fileiras e 0,6m entre plantas.

A adubação de manutenção foi de 500 e 600kg ha⁻¹ de N como nitrato de amônio e de 600 e 525kg ha⁻¹ de K₂O como cloreto de potássio, para os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 respectivamente. Essas doses de N e K são mais altas do que as recomendadas pela Sociedade... (2004), porque trabalhos experimentais de calibração de N e K para tomate mostraram respostas em doses mais elavas. O N foi aplicado aproximadamente três semanas após o plantio, na fração de 1/10 na base e 9/10 em cobertura, em quinze aplicações semanais conforme a curva de absorção das plantas durante o ciclo, para ambos os anos agrícolas. O K foi aplicado na fração de 1/5 na base e 4/5 em cobertura, em quinze aplicações semanais no ano agrícola 2007/08, e 1/10 na base e 9/10 em cobertura, em quinze aplicações semanais conforme a curva de absorção das plantas durante o ciclo no agrícola 2008/09. No ano agrícola 2007/08, tanto o N como o K em cobertura foram aplicados manualmente na superfície, seguidos de irrigação por gotejo, enquanto no ano agrícola 2008/09 eles foram aplicados via fertirrigação.

As adubações N e K de cobertura foram realizadas semanalmente a partir de 21 dias após o plantio (DAP), parcelando-se a dose total conforme a curva de absorção de nutrientes pelo

tomateiro. Por ocasião do plantio, foram aplicados também 3,3kg ha⁻¹ de B na forma de bórax. Nos dois anos foi utilizado o cultivar de tomate Alambra. Utilizou-se o sistema de plantio direto sobre a palhada da aveia-preta, sem aplicação de herbicida. As mudas foram transplantadas em 19 e 28 de novembro de 2007 e 2008. As plantas foram conduzidas com duas hastes por tutoramento vertical com fitilhos. As demais práticas culturais foram realizadas de acordo com as indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe (Mueller et al., 2008).

Avaliou-se a produtividade total, comercial (extra A + extra AA), extra AA (> 150g fruto⁻¹) e extra A (100 a 150g fruto⁻¹), expressa em t ha⁻¹, bem como a massa média dos frutos (g fruto⁻¹) de cada uma dessas categorias. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância (teste F). Havendo efeito significativo para doses de P₂O₅ (p ≤ 0,05), realizou-se a análise de regressão polinomial por meio do pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011). Os modelos de regressão testados foram o linear e o quadrático. Escolheu-se o modelo com base no significado biológico, na significância dos coeficientes de regressão, pelo teste t, e no maior coeficiente de determinação. A dose de P₂O₅ que proporcionou a máxima eficiência técnica (MET) foi obtida igualando-se a zero a primeira derivada da equação de resposta das variáveis nas quais houve ajuste quadrático às doses de P₂O₅. A dose de P₂O₅ que proporcionou a máxima eficiência econômica (MEE) foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação de resposta da produção comercial de frutos à relação entre o preço médio do P₂O₅ contido no superfosfato triplo e o preço do tomate (R\$ kg⁻¹ R\$ t⁻¹), obtido em pesquisa de mercado. A relação média de preços foi igual a 0,005605, referente ao preço do tomate de R\$531,25 a tonelada e ao preço do P₂O₅ na forma de superfosfato triplo de R\$2,98 por quilograma. A

partir desses dados, foi determinada a produtividade de MEE conforme Alvarez (1994) para a situação de capital ilimitado e uma taxa de retorno mínimo de 100%.

Resultados e discussão

Devido à questão de ordem de grandeza dos quadrados médios residuais, não foi possível realizar a análise conjunta dos resultados dos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Na safra de 2007/08 as variáveis massas médias de frutos comerciais (comercial – extras A e AA); produção de frutos comerciais em relação ao total e produção de frutos extra AA em relação aos comerciais (Tabela 1) não foram significativamente influenciadas pelas doses de P_2O_5 aplicadas no plantio do tomate. Já no ano agrícola 2008/09, as doses de P_2O_5 influenciaram essas

variáveis, exceto para massa média de frutos Extra A. Nesse ano houve efeito quadrático significativo para massa média de frutos comerciais ($R^2 = 0,82^{**}$), frutos classe extra AA ($R^2 = 0,81^{**}$), produção de frutos extra AA em relação à produção comercial ($R^2 = 0,80^*$) e produção de frutos comerciais em relação à produção total ($R^2 = 0,81^{**}$).

A Figura 1 (A, ano 2007/08; e B, ano 2008/09) mostra a influência da adubação fosfatada na produtividade de tomate. Observa-se nessa Figura que, em ambos os anos agrícolas (2007/08 e 2008/09), houve efeito quadrático para produtividades total, comercial e Extra AA de tomates em função de doses de P_2O_5 aplicadas ao solo, mas sem efeito na produção de tomates extra A.

Pelo coeficiente linear, parâmetro b, das equações de resposta do tomate às doses de P_2O_5 aplicadas, nas duas áreas (Figura 1, A e B) se consegue aprofundar

o presente estudo. As respostas à produtividade foram mais altas na área onde o solo apresentava baixo teor de P (ano 2008/09) do que na área com alto teor de P (ano 2007/08). Isso mostra que o potencial de resposta dos níveis de P na produtividade de frutos de tomate é dependente do teor de P no solo, além dos níveis de P aplicados. Isso é concordante com Alvarez (2002), o qual relatou que a variação de respostas da produtividade de tomate às doses de P_2O_5 pode ser atribuída aos diferentes solos. Como as respostas estatísticas das variáveis relativas à produção correspondem a equações de segundo grau, é possível, a partir dos parâmetros dessas equações, calcular as doses de MET e MEE (Geweke et al., 2011).

Igualando-se a zero a primeira derivada das equações das variáveis produtividades total, comercial e extra AA (Figura 1, A e B), obtiveram-se as doses para MET de 841, 850 e 690 de P_2O_5 kg ha⁻¹ no ano agrícola 2007/08, e de 873, 885 e 815 de P_2O_5 kg ha⁻¹ no ano 2008/09 respectivamente. Esses valores de MET demonstram a eficácia da adubação fosfatada na produtividade de tomate em ambas as safras. Outros autores também verificaram acréscimos de produtividade de tomate em função de acréscimos dos níveis de adubos fosfatados (Raij, 1991; Silva et al., 2001; Alvarez et al., 2002; Santos et al. 2002; Avalhaes et al., 2009), com diferentes variedades ou híbridos de tomate. Entretanto, existe variação entre as doses de P_2O_5 estimadas para a máxima produtividade de tomate. Essa variação pode ser atribuída aos diferentes tipos de solo (Alvarez, 2002), de variedades (Coltman et al., 1985; Alvarez, 2002) e de sistema de cultivo (Madeira & Melo 2010).

O teor de fósforo contido no solo antes da adubação proporcionou influência marcante, ou seja, a produtividade no ano agrícola 2007/08, quando o solo apresentava alto teor de P (8,3mg dm⁻³), foi maior do que a alcançada no ano agrícola 2008/09, quando o solo apresentava baixo teor

Tabela 1. Massa média de frutos comerciais, produção de frutos comerciais em relação ao total e produção de frutos extra AA em relação ao comercial em função de doses de P_2O_5 no plantio do tomateiro. Epagri, Caçador, 2007 a 2009

Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Massa média de frutos (g fruto ⁻¹)			Produção de frutos comerciais/total (%)	Produção de frutos extra AA/comercial (%)
	Comercial	Extra AA	Extra A		
Ano agrícola 2007/08					
0	163,0 ^{ns}	183,1 ^{ns}	132,5 ^{ns}	93,3 ^{ns}	67,9 ^{ns}
250	167,9	187,9	133,7	93,6	70,5
500	167,7	186,7	132,9	93,5	71,9
750	168,6	187,9	134,6	93,1	71,1
1000	164,9	184,7	133,6	93,5	68,5
Média	166,4	185,9	133,5	93,4	70,0
CV (%)	2,7	2,4	1,3	1,1	5,1
Ano agrícola 2008/2009					
0	132,9 ⁽¹⁾	170,6 ⁽²⁾	117,5 ^{ns}	80,6 ⁽³⁾	36,7 ⁽⁴⁾
250	165,5	197,9	124,1	87,7	66,6
500	160,6	194,8	122,8	87,4	63,0
750	167,8	197,5	124,4	87,4	69,8
1000	164,2	198,3	121,8	89,3	66,9
Média	158,2	191,8	122,1	86,5	60,6
CV (%)	3,9	2,8	3,9	3,2	10,3

^{ns} = efeito de tratamentos não significativo pelo teste F (p > 0,05).

⁽¹⁾ $y = 136,58 + 0,095x - 0,000069x^2$ ($R^2 = 0,82^{**}$).

⁽²⁾ $y = 174,08 + 0,0759x - 0,000054x^2$ ($R^2 = 0,81^{**}$).

⁽³⁾ $y = 81,64 + 0,0184x - 0,000012x^2$ ($R^2 = 0,80^*$).

⁽⁴⁾ $y = 40,02 + 0,0885x - 0,00006x^2$ ($R^2 = 0,84^{**}$).

* e ** = Ajustes do modelo estatístico quadrático com significância de 5% e 1% respectivamente.

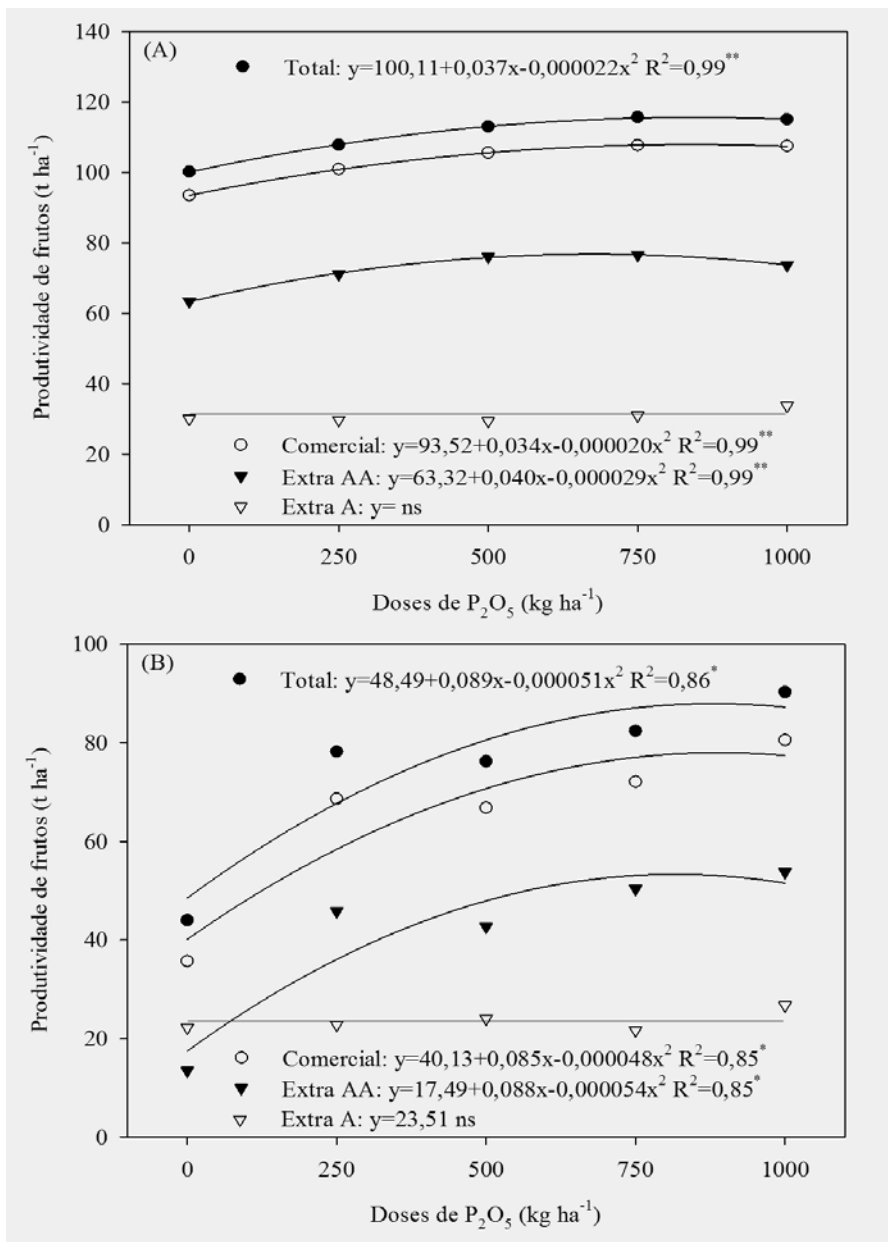


Figura 1. Produtividade total e comercial de frutos em função de doses de P₂O₅ aplicados no plantio do tomateiro nos anos agrícolas (A) 2007/08 e (B) 2008/09. Epagri, Caçador, 2007 a 2009

de P (3mg dm⁻³). Isso fica evidenciado quando se obtêm, a partir das equações de resposta das produtividades de frutos (Figura 1, A e B), os valores correspondentes aos pontos de máxima eficiência técnica das variáveis produtividades total, comercial e extra AA nos dois anos agrícolas. Verifica-se que no ano 2007/08 foram alcançadas as produtividades de 115,7, 108 e 77,1t ha⁻¹ de frutos totais, comerciais e de classe Extra AA respectivamente, e para o ano 2008/09 foram alcançadas

as produtividades de apenas 87,3, 77,8 e 53,3t ha⁻¹ respectivamente nessas variáveis. Logo, a redução de produtividade de frutos totais, comerciais e de classe Extra AA foi de 24,5, 28,0 e 30,9% respectivamente do ano 2008/09 em relação ao ano 2007/08. O que evidencia que o maior teor de P no solo da área cultivada no ano 2007/08 contribuiu substancialmente com a produtividade de tomate. Por outro lado, na do ano 2008/09, quando o teor de P no solo

foi baixo, foram necessárias maiores doses de P₂O₅ para alcançar as METs, além de as produtividades ainda serem menores do que no ano 2007/08. Isso é concordante com as recomendações da CQFS-RS/SC (Sociedade..., 2004).

Igualando-se a razão preço de adubo fosfatado pelo preço médio obtido pelo tomate comercial da derivada da equação de produtividade comercial em resposta às doses de P₂O₅ (Figura 1, A e B e Tabela 2), calcularam-se os pontos de MEE, que foram 710kg ha⁻¹ de P₂O₅ no ano 2007/08, correspondendo à produtividade de 108t ha⁻¹ de frutos comerciais, e 827kg ha⁻¹ de P₂O₅ no ano 2008/09, que correspondeu à produtividade comercial de 77,8t ha⁻¹. Conforme Grimm (1970), esse método de análise é adequado para cálculos de econometria em experimentos de adubação.

Conclusões

As massas médias de frutos comerciais e classe extra AA, além da porcentagem de produção comercial em relação à produção total e da porcentagem de produção de frutos extra AA em relação à produção comercial, somente apresentaram efeito dos níveis de adubação fosfatada no solo com baixos teores de P (ano agrícola 2008/09).

Para as produtividades de frutos total, comercial e extra AA houve efeito quadrático em resposta às doses de P₂O₅ aplicados nos solos com baixo e alto teor de P.

A MEE para produtividade comercial de frutos, 108t ha⁻¹, foi obtida com a dose de 710kg ha⁻¹ de P₂O₅ onde o solo apresentava altos teores de P (ano 2007/08), e de 77,8t ha⁻¹ com a dose de 827kg ha⁻¹ de P₂O₅ onde o solo apresentava baixos teores de P (safra 2008/09).

Agradecimentos

Ao pesquisador aposentado da Epagri Clori Basso pelas valiosas

Tabela 2. Equações de produtividade comercial de frutos de tomate, coeficientes de determinação, 1ª derivada da equação da produtividade comercial de tomate, equações para cálculos das máximas eficiências técnica (MET) e econômica (MEE) e suas respectivas doses nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Caçador, SC, 2012

Discriminação	Ano agrícola 2007/08	Ano agrícola 2008/09
Equação da produtividade comercial ⁽¹⁾ (t ha ⁻¹)	$Y = 93,52 + 0,034x - 0,00002x^2$	$y = 40,13 + 0,085x - 0,000048x^2$
Coeficiente de determinação (R ²)	0,99**	0,85*
1ª derivada da equação da produtividade comercial	$dy/dx = 0,034 - 0,00004x$	$dy/dx = 0,085 - 0,000096x$
Equação para calcular a MET	$0,034 - 0,00004x = 0$	$0,085 - 0,000096x = 0$
Dose de P ₂ O ₅ para MET (kg ha ⁻¹)	850	885
Equação para calcular a MEE	$0,034 - 0,00004x = Px/Py^*$	$0,085 - 0,000096x = Px/Py^{(2)}$
Valores de Px/Py	0,005605	0,005605
Dose de P ₂ O ₅ para MEE (kg ha ⁻¹)	710	827

⁽¹⁾ y = variável dependente, produtividade comercial de tomate, e x = variável independente, dose de P₂O₅.

⁽²⁾ Px = preço em R\$ de t de P₂O₅ na fonte superfosfato triplo, e Py = preço em R\$ da t de tomate comercial.

* = Significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** = Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

sugestões no planejamento e na realização dos experimentos, como também na redação do artigo.

Referências

- ALVAREZ, V.F.C.; DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T. et al. Utilização de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. *Scientia Agrária*, v.59, n.1, p.167-172, 2002.
- ARAÚJO, I.B.; RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E. et al. Eficiência nutricional do milho em resposta a fontes e modos de aplicação de fósforo. *Revista Ceres*, v.50, n.1, p.27-39, 2003.
- AVALHAES, C.C.; PRADO, R.M.; GONDI, A.R.O. et al. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. *Scientia Agrária*, v.10, n.1, p.75-80, 2009.
- COLTMAN, R.R.; GERLOFF, G.C.; GABELMAN, W.H. Differential tolerance of tomato strains to maintained and deficient levels of phosphorus. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.110, n.2, p.140-144, 1985.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (coord.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboti-cabal, SP: Unesp; FCAV. 1993. p.85-140.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GRIMM, S.S. **Aspectos econômicos de adubação**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, 1970. 14p. (Boletim Técnico n. 2).
- MACEDO, F.S.; SEDOGUCHI, E.T.; SOUZA, R.J. de et al. Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo. *Ciência Rural*, 41, n.3, p.379-383, 2011.
- MADEIRA, N.; MELO, R. Tomate sobre a palha. *Cultivar – Hortaliças e Frutas*, v.60, p.20-23, 2010.
- MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. **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. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V. Fósforo no solo e interação com outros elementos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Eds). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós 2004. p.106-114.
- RAMOS, S.J.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C.R. et al. Biomass production and phosphorus use of forage grasses fertilized with two phosphorus sources. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.2, p.335-343, 2009.
- SANTOS, P.R.Z.; PEREIRA, A.S.; FREIRE C.J.S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, n.1, p.35-39, 2002.
- SILVA, E.C.; MIRANDA, J.R.P.; ALVARENGA, M.A.R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v.19, n.1, p.64-69, 2001.
- SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2011. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/sintese%202010-2011.pdf>. Acesso em: 16 maio 2012.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS/ Núcleo regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 394p. ■

Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura

Carla Maria Pandolfo¹, Gilcimar Adriano Vogt², Alvadi Antonio Balbinot Junior³,
Gilson José Marcinichen Gallotti⁴, Sérgio Roberto Zoldan⁵

Resumo – Uma das alternativas de redução no consumo de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas que possuem a capacidade de fixar N atmosférico no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características agrônomicas e o rendimento de grãos de milho cultivado em Latossolo Vermelho com diferentes doses de N em cobertura, na presença e ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*. Os experimentos foram conduzidos em Papanduva e em Campos Novos, SC, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, utilizando-se delineamento fatorial 2 x 6, com os tratamentos alocados em blocos casualizados, com três repetições, avaliando-se a variedade de milho de polinização aberta SCS155 Catarina. Os fatores testados foram a inoculação com *A. brasilense* (presença e ausência) e doses de N em cobertura (0, 25, 50, 75, 100 e 125kg ha⁻¹). A inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* não aumenta o rendimento de grãos e não altera a massa de mil grãos, estatura de plantas, altura da inserção da espiga principal e diâmetro do colmo. A aplicação de N em cobertura no milho influencia de modo positivo o rendimento de grãos.

Termos para indexação: *Zea mays*, inoculação, bactéria diazotrófica, adubação nitrogenada.

Performance of maize inoculated with *Azospirillum brasilense* associated with doses of nitrogen

Abstract - One of the alternatives to reduce the consumption of nitrogen fertilizers in corn production is seed inoculation with diazotrophic bacteria that have the ability of fixing atmospheric N in the root zone. The aim of this study was to evaluate some agronomic characteristics and grain yield of maize grown in an Oxisol with the presence and absence of seed's inoculation with *Azospirillum brasilense* associated with different nitrogen doses (0, 25, 50, 75, 100 and 125kg/ha). The experiments were carried out in the municipalities of Papanduva and Campos Novos, in Santa Catarina State (Southern Brazil), during the 2011/12 and 2012/13 seasons. The experiments were plotted in a 2x6 factorial with the treatments assigned in a randomized blocks with three replications, using the corn cultivar "SCS155 Catarina" as indicator. The inoculation of seeds with *Azospirillum brasilense* does not increase the corn yield and does not alter the weight of the grains, plant height, ear height and main stem diameter. Nitrogen application in corn influences positively the grain yield.

Index terms: *Zea mays*, inoculation, diazotrophic bacterium, nitrogen fertilization, grain yield.

Introdução

O milho é uma cultura exigente em nitrogênio (N). O rendimento de grãos é fortemente influenciado pela disponibilidade desse nutriente no solo (Schroder et al., 2000), e a adição dele eleva o rendimento da cultura (Pandolfo et al. 2006; Farinelli & Lemos, 2012).

A deficiência de N, segundo Fancelli & Dourado Neto (2008), pode reduzir o rendimento de grãos de milho entre 14% e 80%. De forma geral, os solos não suprem o N nas quantidades exigidas pelo milho, sendo necessária a adubação nitrogenada, tanto na semeadura como em cobertura. O N, além de ser o nutriente mais exigido

pelo milho, é o que mais onera os custos de adubação. Tomando-se por base o custo direto de produção do milho no ano agrícola 2012/13, calculado pela Epagri (2013), o N foi responsável por aproximadamente 54% dos custos com adubação e 29% dos custos com insumos, para um rendimento médio esperado de 9.900kg ha⁻¹.

Recebido em 18/10/2014. Aceito para publicação em 19/3/2014.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, BR-282, Km 342, Campos Novos, SC, fone: (47) 35410748, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, BR-280, 1101, Campo da Água Verde, Canoinhas, SC, fone: (47) 36274199, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Soja, C.P. 231, 86001-970 Londrina, PR, fone: (43) 3371-6058, e-mail: alvadi.balbinot@embrapa.br.

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

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: szoldan@epagri.sc.gov.br.

Há projeções de incremento expressivo no uso de fertilizantes no Brasil nos próximos anos tanto para atender a necessidade de aumento de rendimento das culturas como para recuperação de áreas degradadas. Atualmente, 73% do N consumido no Brasil é oriundo de importações (Hungria, 2011). Uma vez que o mercado brasileiro de fertilizantes é muito dependente de importações de matéria-prima, é importante desenvolver tecnologias que reduzam a dependência de fertilizantes minerais para a obtenção de altos rendimentos, contribuindo, assim, para a redução dos custos da adubação nitrogenada e a preservação do ambiente.

Uma das alternativas para manutenção do rendimento do milho com redução no consumo de fertilizantes nitrogenados é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas, ou seja, que possuem a capacidade de fixação de N atmosférico no solo, deixando-o disponível às plantas. Desde meados da década de 1970, tem-se pesquisado a interação entre *Azospirillum brasilense*, uma bactéria diazotrófica, e espécies cultivadas tanto para promover o crescimento de raízes como para a fixação biológica de nitrogênio (Lin et al., 1983). No Brasil, a *A. brasilense* é a principal espécie de bactéria, sendo pesquisada para a inoculação das culturas de milho e trigo (Hungria, 2011). O N fixado pela bactéria torna-se disponível para a planta pela excreção direta da bactéria ou pela mineralização de bactérias mortas, não existindo uma relação de simbiose como a que ocorre, por exemplo, entre as raízes da soja e *Bradyrhizobium japonicum*. Nessa associação não simbiótica ocorre a colonização da rizosfera pelas bactérias e não há penetração delas nos tecidos radiculares nem formação de nódulos. Além disso, essas bactérias estimulam a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que promove o crescimento de raízes, refletindo-se em maior capacidade de uso de água e nutrientes, sobretudo em situações de

seca ou salinidade (Tien et al., 1979). No entanto, há necessidade de elucidar a interação entre a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* e a aplicação de N em razão da diversidade de resultados obtidos nas mais diversas situações em que ele foi empregado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características agronômicas e o rendimento de grãos de milho cultivado em Latossolo Vermelho com diferentes doses de N em cobertura, na presença ou ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 nos municípios de Papanduva, SC, (50°16'37" longitude oeste, 26°22'15" latitude sul e altitude de 800m) e de Campos Novos, SC (51°24'55" longitude oeste, 27°29'10" latitude sul e altitude de 820m) (Figura 1). O solo, em ambos os locais, pertence à classe Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2004), e as glebas, diferentes entre os anos agrícolas, apresentavam os atributos químicos e o teor de argila mostrados na Tabela 1. Os dados de precipitação

pluvial, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima do ar durante o ciclo de desenvolvimento do milho em cada local e ano são apresentados na Figura 2. O milho foi implantado em sucessão a aveia-preta nos dias 17/10/2011 e 31/10/2012 em Papanduva; após azevém em 10/11/2011; e após aveia-preta em 5/11/2012 em Campos Novos. A dessecação da cobertura vegetal foi efetuada de 20 a 30 dias antes da semeadura do milho com uso de glifosato (720g ha⁻¹ de i.a.).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 6. Os fatores constituíram-se na presença ou ausência de inoculação das sementes com *A. brasilense* e doses de adubação nitrogenada em cobertura, 0, 25, 50, 75, 100 e 125kg ha⁻¹ de N. Foi utilizado o inoculante líquido Azototal®, que possuía as estirpes Ab-V5 e Ab-V6, na dose de 100ml para 25kg de sementes, aplicado no dia da semeadura da cultura. Para adubação de cobertura foi utilizada N-ureia, aplicada a lanço quando as plantas de milho apresentavam de quatro a seis folhas expandidas. No ►



Figura 1. Vista geral do experimento com milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de N em cobertura. Campos Novos, ano agrícola 2012/13

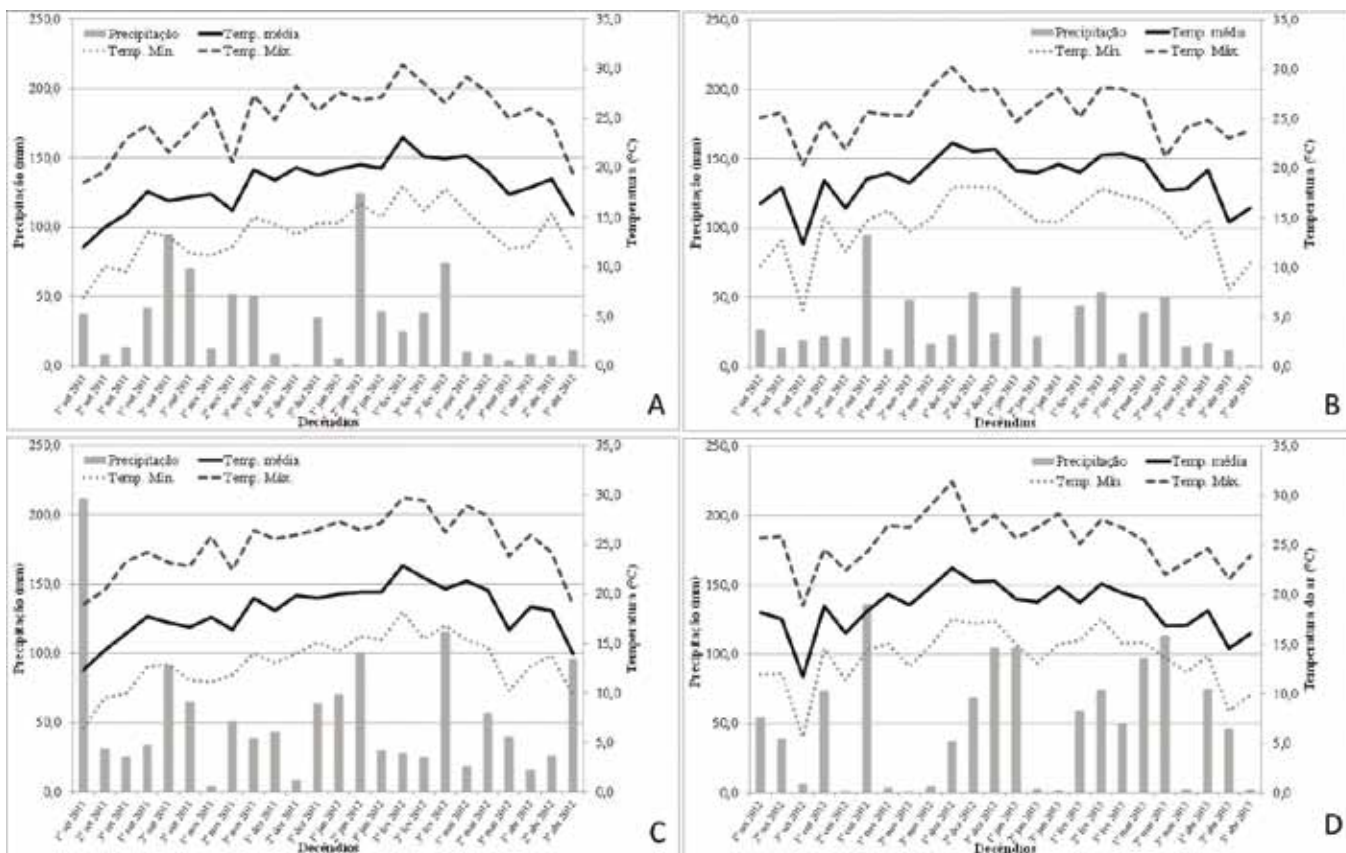


Figura 2. Dados de precipitação, temperatura máxima, temperatura média e temperatura mínima por decêndio obtidos nas estações meteorológicas da Epagri em Papanduva nos anos agrícolas (A) 2011/12 e (B) 2012/13, e em Campos Novos nos anos (C) 2011/12 e (D) 2012/13

Tabela 1. Atributos do solo na camada de até 10cm nos locais e anos agrícolas onde os experimentos foram conduzidos

Local	Ano agrícola	Elemento						
		Argila	pH	MO	P	K	Ca	Mg
		%		%mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³		
Campos Novos	2011/12	65	5,9	3,4	5,3	191	7,0	4,6
	2012/13	65	5,7	4,1	13,0	202	6,4	3,2
Papanduva	2011/12	34	5,3	5,1	10,0	184	6,1	3,5
	2012/13	29	5,3	4,5	2,8	150	3,4	2,1

momento da aplicação da ureia, havia adequada disponibilidade de água no solo para promover a solubilização do fertilizante.

As unidades experimentais foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas em 80cm, utilizando-se as duas fileiras centrais como área útil (8m²). O genótipo de milho utilizado em todos os experimentos foi a variedade de polinização aberta SCS155 Catarina. A densidade de

semeadura foi de, aproximadamente, 50 mil plantas por hectare. Em ambos os locais, foi realizada adubação de base com 300kg ha⁻¹ da formulação 9-33-12 (N-P₂O₅-K₂O). As sementes receberam tratamento industrial com Fludioxonil + Metalaxil-M (1L t⁻¹) e Deltametrina (20ml t⁻¹). O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de aplicação de herbicida em pré-plantio (Glyphosate) e pós-plantio (Atrazina + Simazina). O controle de pragas foi usado sempre que

necessário de acordo com a incidência em cada local, não havendo aplicação de fungicidas.

Quando as plantas se encontravam em maturação de colheita, foram avaliadas as variáveis: 1- rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, variável estimada pela colheita das espigas presentes na área útil das parcelas, as quais foram trilhadas, e foi determinada a massa de grãos, ajustada para 13% de umidade; 2- variável massa de mil grãos, obtida pela pesagem de mil grãos das plantas colhidas; 3- estatura de planta e altura de inserção da espiga principal, medidas do solo até o ápice do pendão e do solo até a base da espiga principal respectivamente; e 4- variável diâmetro do colmo, medido no primeiro internódio acima do solo.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, as

médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as doses de N, realizou-se a análise de regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o modelo que melhor se ajustou aos dados e ao fenômeno investigado.

Resultados e discussão

Para a variável rendimento de grãos, a análise de variância conjunta dos quatro ambientes (anos agrícolas e locais) indicou a existência de efeitos significativos ($p < 0,05$) de doses de N e de ambientes, e não significativos ($p > 0,05$) para a inoculação com *A. brasilense* e para a interação entre os fatores (Tabela 2), demonstrando o comportamento diferencial quanto

às doses de N e a influência do fator ambiente na definição do desempenho agrônomico da cultura do milho.

O rendimento médio de grãos foi de 5.377kg ha⁻¹. O ambiente mais produtivo foi em Papanduva no ano agrícola 2011/12 (8.600kg ha⁻¹), e o menos produtivo foi em Campos Novos no ano agrícola 2012/13 (2.553kg ha⁻¹) (Tabela 2). Em Papanduva, ocorreram condições climáticas mais favoráveis à cultura (Figura 1), e o rendimento médio de grãos foi superior a Campos Novos em ambos os anos agrícolas. Em Campos Novos, o rendimento de grãos foi baixo em decorrência de períodos de baixa precipitação durante o desenvolvimento do milho, especialmente nos meses de novembro e janeiro (Figura 2), estádios de crescimento vegetativo e

enchimento de grãos respectivamente. Nesse local, a precipitação no mês de novembro de 2012 foi de 10,7mm, enquanto a média climatológica para esse mês é de 134,8mm (dados da estação meteorológica da Epagri/EECN).

No presente estudo, desenvolvido em diferentes condições de ambientes e doses de N, com rendimentos variando de menos de 2.000kg ha⁻¹ (Campos Novos, ano agrícola 2012/13) até mais de 9.000kg ha⁻¹ (Papanduva, ano agrícola 2011/12), não foi constatado efeito significativo da inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* e das interações entre os fatores experimentais para o rendimento de grãos de milho, como também foi observado por Vogt et al. (2014) em avaliação de desempenho de genótipos ►

Tabela 2. Rendimento de grãos de milho em função da ausência (SI) ou presença (CI) de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* em seis doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Dose N (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)														
	Campos Novos			Papanduva			Campos Novos			Papanduva			Total		
	2011/12			2012/13			2012/13								
	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média
0	4.185	3.828	4.007	7.917	7.837	7.877	1.931	1.790	1.860	5.103	5.488	5.295	4.784	4.736	4.760
25	3.743	3.508	3.626	8.229	8.254	8.241	1.810	2.139	1.974	5.773	6.322	6.048	4.889	5.056	4.972
50	3.874	3.044	3.459	8.167	9.237	8.702	2.117	2.836	2.477	6.912	6.848	6.880	5.268	5.491	5.380
75	3.219	3.994	3.606	8.802	8.251	8.527	2.778	3.021	2.899	6.607	7.222	6.914	5.352	5.622	5.487
100	3.857	2.765	3.311	9.199	9.297	9.248	3.184	3.140	3.162	7.580	7.395	7.488	5.955	5.649	5.802
125	3.372	3.781	3.577	8.867	9.144	9.005	3.082	2.808	2.945	7.848	7.998	7.923	5.792	5.933	5.863
Média	3.708	3.487	3.597 C⁽¹⁾	8.530	8.670	8.600A	2.484	2.622	2.553 D	6.637	6.879	6.758 B	5.340	5.415	5.377
C.V.(%)	30,3			10,2			36,7			11,5			17,3		
Relação (Maior QM _{erro} /Menor QM _{erro}) = 1,95															
F Doses N (A)															
F Azospirillum (B)															
F Ambientes (C)															
F interação A x B															
F interação A x C															
F interação B x C															
F interação A x B x C															
Regressão para efeito de doses: $\hat{Y} = 4798 + 9,3x$ R ² = 0,96 (coeficientes significativos a 5% de probabilidade).															

⁽¹⁾ Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

^{ns} = Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

de milho com e sem aplicação de N em cobertura, em condições edafoclimáticas similares. A inexistência de resposta do milho à inoculação com *A. brasilense* nos ambientes estudados confirma as observações de um levantamento realizado por Okon & Labandera-Gonzales (1994) em experimentos conduzidos por 20 anos, em que constataram que não ocorreram incrementos de rendimento em função da inoculação em 30% a 40% dos casos. Esses resultados podem estar relacionados ao que pondera Hungria (2011), que considera que os efeitos da inoculação de sementes de milho sobre o rendimento de grãos dependem das características genéticas das plantas e das estirpes, além das condições de ambiente, em razão de que os resultados mais promissores aparecem em situações de baixo e médio investimento na lavoura, onde o rendimento médio não é muito alto. No entanto, em trabalho desenvolvido no Oeste de Santa Catarina em um Nitossolo Vermelho, Bulla & Balbinot Jr. (2011) observaram aumento de 4,5% no rendimento de grãos de milho pela inoculação com *A. brasilense*, na média de cinco doses de N em cobertura, com rendimento médio de grãos acima de 12.500kg ha⁻¹. Esses autores também não verificaram interação significativa entre inoculação com *A. brasilense* e as doses de N, indicando que possíveis efeitos benéficos dessa inoculação no rendimento de grãos de milho podem ser resultantes de hormônios produzidos pelas bactérias, como discutido por Fallik et al. (1989) e Dobbelaere et al. (1999). Por outro lado, em trabalho conduzido por dois anos, em Campos Novos, Parizotto & Pandolfo (2013) verificaram que a inoculação da semente de milho com *A. brasilense* não apresentou rendimento de grãos equivalente aos tratamentos com ureia, na dose total ou parcelada, no ano em que houve diferenças significativas entre os tratamentos. Segundo Morais (2012), a imprevisibilidade e inconsistência dos resultados de

pesquisa podem ser explicadas pelas diferenças no genótipo e nas condições edafoclimáticas, constituindo-se nos principais obstáculos à introdução do *Azospirillum* na cultura do milho.

Houve incremento linear no rendimento de grãos de milho na faixa de doses de N em cobertura testadas, com aumento de 9,3kg ha⁻¹ de grãos para cada quilograma de N aplicado em cobertura ($\hat{Y} = 4798 + 9,3x$; $R^2 = 0,96$, $p < 0,05$) (Tabela 2). Isso comprova os resultados obtidos na maioria dos trabalhos com aplicação de N em cobertura no milho (Ohland et al., 2005; Pandolfo et al., 2006; Farinelli & Lemos, 2012), demonstrando ser uma cultura exigente em nitrogênio e responsiva à aplicação desse nutriente.

A massa de mil grãos, a estatura das plantas, altura de inserção da espiga principal e o diâmetro do colmo também não foram influenciados pela ausência ou presença da inoculação com *A. brasilense* (Tabela 3). Para a estatura de plantas e altura de inserção da espiga principal houve efeito significativo apenas para o ambiente, enquanto para massa de mil grãos (Tabela 4) houve efeito significativo para os fatores ambiente, doses de N e interação entre esses dois fatores. Houve efeito positivo da aplicação de

N em cobertura na massa de mil grãos somente no ano agrícola 2012/13 em Papanduva, cuja regressão foi $\hat{Y} = 328 + 0,486x$ ($R^2 = 0,99$, $p < 0,05$). O efeito da aplicação de N no aumento da massa de grãos de milho também foi verificado por Amaral Filho et al. (2005) e Farinelli & Lemos (2012) no milho cultivado em Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho respectivamente. Para o diâmetro do colmo não houve efeito significativo por nenhum fator experimental, nem pela interação deles.

A inoculação com *A. brasilense* é uma tecnologia barata e de baixo impacto ambiental. No entanto, sua indicação técnica ainda precisa ser melhorada, levando-se em conta, entre outros fatores, os genótipos e o nível de investimento adotados na lavoura. Adicionalmente, é necessário buscar e estudar novas estirpes e formulações de inoculantes para aumentar a eficiência da inoculação com o objetivo de diminuir a dose de fertilizantes nitrogenados ou aumentar o rendimento de grãos da cultura do milho.

Conclusões

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* não aumenta o rendimento de grãos e não

Tabela 3. Massa de mil grãos, estatura da planta, altura de inserção da espiga principal e diâmetro do colmo em função da ausência (SI) ou presença (CI) de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* (média de seis doses de nitrogênio em cobertura). Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

2011/12			2012/13								
Papanduva			Campos Novos			Papanduva			Campos Novos		
CI	SI	Média	CI	SI	Média	CI	SI	Média	CI	SI	Média
Massa de mil grãos (g)											
398	402	400 a⁽¹⁾	320	316	318 c	360	356	358 b	317	324	321 c
Estatura de planta (cm)											
274	270	272 b⁽¹⁾	220	225	223 c	286	280	283 a	229	231	230 c
Altura de inserção da espiga (cm)											
151	141	146 a⁽¹⁾	122	127	125 c	141	142	142 ab	136	138	137 b
Diâmetro do colmo (mm)											
23	23	23^{ns}	24	24	24	24	25	25	25	25	25

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

^{ns} = Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Massa de mil grãos em função das doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Doses N (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)			
	2011/12		2012/13	
	Papanduva	Campos Novos	Papanduva	Campos Novos
0	399	327	326	307
25	398	310	343	319
50	386	319	351	314
75	417	312	364	337
100	400	316	380	319
125	399	325	386	328
C.V. (%)	4,7	9,4	5,7	6,9
Equação regressão	ns	ns	$\hat{Y} = 328 + 0,486x$ $R^2 = 0,99^{(1)}$	ns

⁽¹⁾ p < 0,05.

ns = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

altera a massa de mil grãos, a estatura de plantas, a altura de inserção da espiga principal nem o diâmetro do colmo.

A aplicação de N em cobertura influencia de modo positivo o rendimento de grãos de milho.

Referências

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005.

BULLA, D.; BALBINOT JR., A.A. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de nitrogênio. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 2, p. 61-63, 2012.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A. et al. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant and Soil**, v.212, n.1, p.155-164, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2004. 745p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46). Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/santa_catarina.zip>. Acesso

em: 28 jun. 2010.

EPAGRI. **Custo de produção**. Florianópolis: Epagri/Cepa. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>. Acesso em: set. 2013.

FALLIK, E.; OKON, Y.; EPSTEIN, E. et al. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense*-inoculated maize roots. **Soil Biology and Biochemistry**, v.21, n.1, p.147-153, 1989.

FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2.ed. Piracicaba, SP: Livroceres, 2008. 360p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.1, p.63-70, 2012.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p.

LIN, W.; OKON, Y.; HARDY, R.W.F. Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *Sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.45, n.6, p.1775-1779, 1983.

MORAIS, T.P. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho**. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,

2012. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/1712/1/AduacaoNitrogenadaInoculacao.pdf>. Acesso em: 26 set. 2013.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.538-544, 2005.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.26, n.12, p.1591-1601, 1994.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; MASSIGNAM, A.M. Resposta do milho à adubação nitrogenada quando cultivado em sucessão a plantas de cobertura de inverno, no sistema plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.3, p.79-83, 2006.

PARIZOTTO, C.; PANDOLFO, C.M. Rendimento de milho no sistema agroecológico submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense* e ureia natural. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DO MILHO E FEIJÃO, 9., 2013, Campos Novos, SC. **Resumos expandidos...** Campos Novos: Unoesc, 2013. CD ROM.

SCHRODER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O. et al. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.66, n.1, p.151-164, 2000.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.37, p.1016-1024, 1979.

VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; MARCINICHEN, G.J. et al. Desempenho de genótipos de milho na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.2, p.49-54, 2014. ■

Errata

Na última edição da RAC, vol. 27, n. 2, jul./out. 2014, pp.55-61, não foram incluídos três autores do artigo científico **Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina**. Abaixo, a lista completa dos autores:

Autores:

Carla Maria Pandolfo², Milton da Veiga³, Evandro Spagnollo⁴, Cristina Pandolfo⁵ e Luiz Albano Hammes⁶

²Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, BR 282, Km 342, Trevo, 89620-000, Campos Novos, SC, fone: (49) 3541-3507, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

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

⁴Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, e-mail: spagnollo@epagri.sc.gov.br.

⁵Engenheira-agrônoma, Dra. Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br.

⁶Engenheiro-agrônomo, Agroconsult Ltda., e-mail: luizhammes@gmail.com.

Seja um assinante da RAC

Assine a revista Agropecuária Catarinense e tenha informações precisas e seguras para o seu agronegócio. A publicação é quadrimestral e circula em março, julho e novembro.

Envie seus dados para assinatura@epagri.sc.gov.br ou preencha o formulário abaixo e envie para revista Agropecuária Catarinense, Caixa Postal 502, CEP 88034-901 Florianópolis, SC

Mais informações: (48) 3665-5353

Desejo assinar a RAC por: um ano: R\$ 22,00 dois anos: R\$ 42,00 três anos: R\$ 60,00.

Desejo receber o boleto de cobrança por: e-mail correio fax



Após o recebimento dos dados, enviaremos o boleto pela forma solicitada. Outra opção de pagamento é por cheque nominal à Epagri (Caixa postal 502, 88034-901, Florianópolis, SC). Depois do pagamento não há necessidade de enviar o documento quitado porque nosso sistema está automatizado para identificar o depósito e emitir a nota fiscal.

Nome	Profissão
Endereço	
Bairro	CEP
Cidade/UF	
CPF/CNPJ	Telefone
E-mail	



As normas para publicação estão disponíveis em: <www.epagri.sc.gov.br>.

BOLETIM DIDÁTICO Nº 107

ISSN 1414-9219
Setembro/2014

Produção de hortaliças em Santa Catarina

Produção de Hortaliças em Santa Catarina



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina



GOVERNO
DE SANTA
CATARINA

Secretaria Estadual
de Agricultura

Os detalhes são invariavelmente responsáveis pelo sucesso na produção de hortaliças.

Além de abordar aspectos relevantes da atividade, esta publicação contém orientações fundamentais para os interessados na olericultura.



Cultivo de hemerocale em Joinville, SC

Foto de Nilson Teixeira/Epagri