



ISSN 0103-0779
Vol. 27, nº 2, jul. 2014/out. 2014

Agropecuária Catarinense

Milho VPA

Sementes de qualidade
com menor custo de produção

- Zilli - novo cultivar de pessegueiro
- Cinza calcítica em solos de caíva
- Análise genômica de bananeiras
- Diferenças de produtividade do 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
Francisco Olmar Gervini de Menezes Jr., 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, Aparecido Lima da Silva, Atsuo Suzuki, Cristiano João Arioli, Eloi Erhard Scherer, Everton Blainski, Iria Sartor Araujo, Ivan Dagoberto Faoro, Ivan Luiz Zilli Bacic, Ivan Tadeu Baldissera, José Alfredo da Fonseca, José Luiz Rocha Oliveira, Karine Louise dos Santos, Luís Antônio Chiaradia, Luis Carlos Vieira, Marcus Vinícius Kvitschal, Paulo Antonio de Souza Gonçalves, Roger Delmar Flesch, Rogério Bakes, Ronaldir Knoblauch, Siegfried Mueller, Tássio Dresch Rech, Vilmar Comasseto





A publicação apresenta os principais cultivares desenvolvidos pela Epagri. São sementes e mudas em que o agricultor pode confiar, pois têm o selo de qualidade da Empresa.



O céu exibe toda sua beleza no arco-íris sobre a região de Campos Novos, SC

Foto de Nilson Otávio Teixeira

Sumário

- 2 | Editorial
- 3 | Lançamentos editoriais

Registro

- 4 | Cresce reciclagem de embalagens de agrotóxicos em Santa Catarina
- 5 | BID lança ferramenta para a análise de políticas agropecuárias
- 5 | Mapa Hidrogeológico identifica qualidade e quantidade da água subterrânea em SC
- 6 | Poder público investe na demarcação de parques aquícolas catarinenses
- 7 | Epagri faz melhorias no Centro de Treinamento de Joinville
- 8 | Santa Catarina é destaque no Anuário Brasileiro da Fruticultura
- 8 | Lei tipifica vinho produzido na agricultura familiar
- 9 | Inscrições no Cadastro Ambiental Rural vão até maio de 2015
- 10 | Programa quer ampliar capacidade de armazenagem de grãos em Santa Catarina
- 11 | Mudanças climáticas na América do Sul afetam segurança alimentar

Opinião

- 12 | Cooperação técnica do Governo japonês em Santa Catarina: o primeiro perito, Dr. Kenshi Ushirozawa (*in memoriam*)

Conjuntura

- 14 | 2014: Ano Internacional da Agricultura Familiar

Vida rural

- 18 | Saúde em cestas, na casa do consumidor

Reportagem

- 20 | Milhos VPA Epagri oferecem boa produtividade com menor custo
- 25 | Monitoramento ambiental: conhecendo para preservar

- 30 | Cultivo orgânico da banana traz mais saúde e renda ao agricultor

Flora catarinense

- 34 | Tajuá – da raiz ao medicamento

Informativo técnico

- 40 | Peras em pós-colheita são suscetíveis a patógenos prevalentes em maçãs no Sul do Brasil

Germoplasma

- 44 | Zilli – Novo cultivar de pessegueiro produtor de frutos com polpa bicolor

Artigo científico

- 49 | Desempenho de genótipos de milho na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura
- 55 | Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina
- 62 | Correlação da qualidade da água com o uso do solo e declividade no Arroio Doze Passos, Ouro, SC
- 70 | Atributos de solo afetados pela aplicação de cinza calcítica® e fosfato natural em ecossistema associado “caíva”
- 76 | Bases morfofisiológicas para diferenças de produtividade entre regiões produtoras de arroz irrigado em Santa Catarina
- 82 | Caracterização morfológica e molecular dos acessos do banco de germoplasma de arroz da Epagri
- 88 | Relação de interferência mútua entre plantas daninhas e sete cultivares de feijão do grupo carioca
- 94 | Genotipagem de cultivares de bananeiras do banco de germoplasma da Epagri por RAPD
- 98 | Normas para publicação

Agropecuária Catarinense

ISSN 0103-0779

INDEXAÇÃO: Agrobase 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

EDITORES TÉCNICOS: Paulo Sergio Tagliari
Gabriel Berenhauser Leite

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: Milho variedade de polinização aberta produzido pela Epagri em Chapecó, fotografado por Nilson Teixeira.

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

O uso de diferentes tecnologias destaca a Epagri em nível nacional. Nesta edição, veremos como o conhecimento produzido na Empresa se reverte em benefícios diretos tanto para a agricultura como para a sociedade.

O destaque da capa fica para a reportagem que descreve o desenvolvimento de variedades de milho de polinização aberta. A Epagri investe há mais de uma década num programa de melhoramento genético do milho, desenvolvido pelo Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf). Já foram desenvolvidos quatro cultivares que permitem manter produtividade similar a sementes híbridas, porém com menor custo de produção. Nos próximos anos, duas novas variedades de milho devem estar disponíveis para o mercado, pensadas especialmente para uso em silagem.

Do litoral catarinense vem o relato da experiência de agricultores que, apoiados pela Epagri, vêm apostando no cultivo de bananas orgânicas. A matéria descreve as vantagens do sistema, bem como a pesquisa participativa, desenvolvida em conjunto por várias unidades da Empresa que buscam alternativas sustentáveis para o combate às principais doenças que atacam os bananais catarinenses e novas formas de adubação.

O monitoramento ambiental realizado em Santa Catarina é destaque nacional e motivo da terceira reportagem desta edição. O Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia (Ciram) gerencia uma das maiores redes de estações meteorológicas e hidrológicas do País. Em breve o Estado vai contar com as imagens geradas pelo seu primeiro radar meteorológico. Somadas às imagens de satélites, essas tecnologias monitoram o ambiente catarinense e geram informações fundamentais para atividades operacionais e de pesquisa.

Na seção técnico-científica um dos destaques é o novo cultivar de pessegueiro Zilli, que resultou de uma mutação espontânea do cultivar Chimmarrita. Pela qualidade dos frutos e pela forma inusitada da polpa (amarela, com uma faixa branca ao longo da sutura), o cv. Zilli apresenta bom potencial de mercado, principalmente em regiões com poucas horas de frio hibernal. Pesquisa com a cinza calcítica, um subproduto da indústria da celulose, revelou que em solos de caíva, área tradicional de pastagem com floresta, na região do Planalto Norte Catarinense, ela proporcionou correção do pH, maiores teores de nutrientes e redução de alumínio.

Diferenças de produtividade do arroz irrigado, cultivado em regiões diversas (Alto e Baixo Vale do Itajaí), têm sido detectadas, apesar de serem os mesmos cultivares e de receberem os mesmos insumos e manejo ao longo do plantio e desenvolvimento da cultura. Pesquisa revelou que a maior disponibilidade de radiação solar, os menores valores de temperatura máxima e a menor umidade relativa do ar foram características climáticas que favoreceram a obtenção de maiores rendimentos na região do Alto Vale.

Pesquisadores no Planalto Norte Catarinense avaliaram a competitividade de cultivares de feijão do grupo Carioca com plantas daninhas e observaram correlação positiva entre perda de produtividade de feijão em função de interferência e acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas. Contudo, eles não detectaram características das plantas de feijão que estimassem a perda de produtividade de grãos em razão da interferência de plantas daninhas.

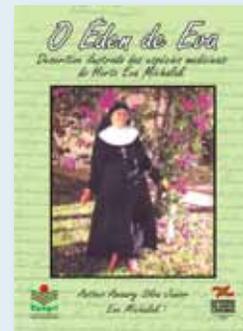
Boa leitura!

Lançamentos editoriais

O Éden de Eva. 2014, 227p. Livro, R\$32,00.

A obra, de caráter técnico, reúne resultados de observações etnobotânicas da Irmã Eva Michalak. Destina-se a professores, pesquisadores, empreendedores, estudantes universitários e ao público em geral. Apresenta também um alcance social, informando as populações rurais e urbanas acerca das características botânicas, farmacológicas e toxicológicas das espécies bioativas mais utilizadas no Brasil. No livro o leitor será iniciado nas práticas de identificação e caracterização geral das espécies e no resgate de informações etnobotânicas. Entre outras informações, *O Éden de Eva* esclarece sobre questões de biodiversidade, extrativismo e extinção de germoplasma.

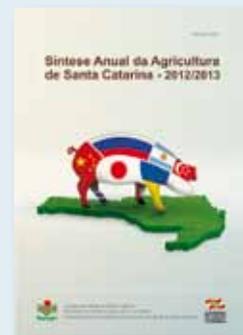
Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Síntese da Agricultura de Santa Catarina 2012-2013. 2013, 177p. Periódico anual.

A trigésima quarta edição da publicação analisa o desempenho de 13 produtos vegetais, produtos do complexo carnes, atividade leiteira, pesca e aquicultura, produção florestal, políticas públicas para o setor agropecuário, crédito rural, dados relacionados ao valor bruto da produção e aos preços agrícolas. Nessa edição a fruticultura do Estado ganhou mais destaque, com a abordagem de um número maior de frutas, além das tradicionais maçã, banana e uva. Na segunda parte do livro estão reunidos dados sobre balanço de oferta e demanda, valor bruto da produção, preços agrícolas e preços mínimos, entre outros. A obra está disponível em http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2013/sintese-2013.pdf.

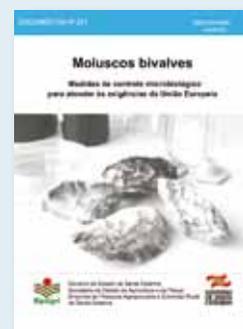
Contato: ilmar@epagri.sc.gov.br



Moluscos bivalves – medidas de controle microbiológico para atender às exigências da União Europeia. 2014, 48p. Documento nº 247.

Não se trata de um guia de exportação de moluscos para o mercado europeu, tampouco apresenta um enfoque mercadológico ou burocrático. As discussões apresentadas são centradas em aspectos científicos e técnicos ligados à qualidade bacteriológica e viral dos bivalves e à proteção da saúde pública. Traz uma reflexão sobre controles microbiológicos que precisam ser ajustados para que os moluscos produzidos em Santa Catarina possam atender às exigências de qualidade dos mercados europeus. Está disponível para acesso no site da Epagri (www.epagri.sc.gov.br).

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Catálogo de Cultivares 2013/2014. 2013, 38p. Periódico avulso.

Cada vez mais importante devido às mudanças climáticas, a busca de cultivares mais adaptados às condições locais de cultivo é um dos objetivos dos programas de melhoramento genético da Epagri. A publicação apresenta os principais cultivares desenvolvidos pela Empresa e disponíveis para aquisição pelos produtores. São descritas as características de cultivares de frutas, grãos, hortaliças e pastagens. Ao final, o catálogo lista os endereços das unidades de pesquisa da Epagri onde podem ser obtidas informações técnicas e os materiais para propagação dos cultivares.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Cresce reciclagem de embalagens de agrotóxicos em Santa Catarina

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev) divulgou dados que revelam que entre janeiro e março de 2014 os agricultores catarinenses deram destino ambientalmente correto para 175t de embalagens de agrotóxicos, contra 57t nos mesmos três meses do ano anterior. Os números são resultado do Sistema Campo Limpo (logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas), desenvolvido pelo Inpev.

Os números catarinenses refletem o crescimento constante e gradual que o Sistema Campo Limpo vem alcançando no Brasil. Nos dois primeiros meses de 2014 os agricultores brasileiros já haviam destinado corretamente 6.769t de embalagens. No mesmo período do ano passado, esse total chegou a 5.968t, um volume 13% menor.

No ano de 2013 Santa Catarina somou 615t de embalagens destinadas corretamente, um número 5% maior que o do ano anterior, quando esse total chegou a 588t. Marcelo Lerina, coordenador do Inpev para o Rio

Grande do Sul e Santa Catarina, revela que pretende encerrar 2014 com um crescimento de 14% no total de embalagens coletadas no território catarinense. O grande número de pequenas propriedades é um desafio a ser vencido e, para tanto, o Inpev vai reforçar o investimento na conscientização do agricultor catarinense.

No Brasil o crescimento de um ano para outro foi de 8%, saltando de 37.379t em 2012 para 40.404t em 2013. Foram 15 estados que apresentaram aumento nesse índice. Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Goiás e Rio Grande do Sul são os estados que mais destinaram em quantidade durante os doze meses; juntos, eles correspondem a cerca de 70% do total destinado no País. Maranhão, Rondônia e Piauí foram os estados que obtiveram maior crescimento percentual.

Segundo João Cesar M. Rando, diretor-presidente do Inpev, o Sistema Campo Limpo já destinou mais de 280 mil toneladas de embalagens, desde o início de suas operações em 2002.

Atualmente, 94% das embalagens plásticas primárias (aquelas que entram em contato direto com o produto) são devolvidas pelos agricultores brasileiros. Esses números posicionam o Brasil como referência na logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos, à frente de países como Alemanha, Canadá, França, Japão, Austrália e Estados Unidos.

Responsabilidades definidas

Em 2000, a Lei Federal 9.974 determinou as responsabilidades de cada elo da cadeia no processo de destinação das embalagens vazias de agrotóxicos. Desde então, cabe ao revendedor indicar, na nota fiscal de venda, o local onde o produtor rural deve devolver as embalagens do produto que adquiriu dentro do prazo de até um ano. A responsabilidade por dar a destinação correta às embalagens vazias devolvidas é da indústria fabricante, que viabiliza a reciclagem de 82% do total, restando apenas 8% para incineração. Ao poder público, cabe a fiscalização do funcionamento do sistema de destinação.

No rastro dessa Lei foi fundado o Inpev, em 2002, para atuar como mandatário legal da indústria fabricante de agrotóxicos quando se trata da destinação das embalagens vazias de seus produtos. O instituto é formado por 96 empresas fabricantes de defensivos agrícolas e dez entidades representativas da indústria, dos canais de distribuição e dos agricultores. ■



Foto: Divulgação/Inpev

BID lança ferramenta para a análise de políticas agropecuárias

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) lançou, em maio, o Sistema de Monitoramento de Políticas Agropecuárias de Estimativas de Apoio ao Produtor (EAP) Agrimonitor. Trata-se de uma ferramenta *online* que tem como objetivo melhorar as políticas e práticas agropecuárias na América Latina e no Caribe.

O BID acredita que esse instrumento quantitativo, elaborado por Tim Josling, professor da Universidade Stanford, permitirá uma compreensão melhor das políticas agropecuárias que afetam a segurança alimentar, integração comercial, competitividade e pobreza rural e suas ligações com a mudança climática. O Agrimonitor permite utilizar as informações para realizar análises relevantes país por país, além de comparações regionais específicas dentro da América Latina e do Caribe. Para isso, usa a mesma metodologia aplicada desde 1989 pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) para seus países-membros.

As EAPs são uma plataforma amplamente utilizada que proporciona informações quantitativas sobre preços de produtos básicos, pagamentos diretos a produtores e gastos com serviços gerais. Segundo dados das EAPs coletados entre 2003 e 2012, a América Latina e o Caribe ficaram para trás na tendência global de abandonar a forte dependência de manutenção de preços mínimos para a agricultura e voltar-se para pagamentos diretos e investimentos em serviços gerais.

Dos US\$30 bilhões que os governos da região gastam em políticas de apoio ao setor agropecuário, US\$14 bilhões correspondem a garantias de preços mínimos de mercado, US\$13 bilhões a pagamentos diretos e apenas US\$3 bilhões a serviços gerais, como pesquisa agropecuária, serviços de inspeção sanitária de plantas e animais e infraestrutura rural. ■



Foto: Aires Mariga

Agrimonitor busca melhorar as políticas e práticas agropecuárias na América Latina e no Caribe

Mapa Hidrogeológico identifica qualidade e quantidade da água subterrânea em SC

Santa Catarina já tem seu Mapa Hidrogeológico. O documento, lançado em abril, foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil, órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia, em parceria com a Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS).

O investimento foi de R\$4.292.820,00, sendo a contrapartida do Governo Estadual de R\$339.520,00. “O trabalho é o mais completo estudo realizado até hoje no território catarinense e vai possibilitar orientação técnica aos órgãos públicos e à sociedade quanto à utilização dos mananciais hídricos subterrâneos”, explica o secretário da SDS, Paulo Bornhausen.

O material é um banco de dados georreferenciados, com todas as informações de hidrogeologia do Estado. O mapa identifica a qualidade e a quantidade da água subterrânea por região do Estado e indica as melhores condições para seu aproveitamento. No total, fo-

ram cadastrados e mapeados cerca de 7.200 poços, identificando a disponibilidade hídrica (reserva) dos aquíferos existentes nas 10 regiões hidrográficas de Santa Catarina. A maior parte desses poços está localizada no Oeste e no Meio-Oeste do Estado.

De posse dessas informações, o Estado poderá melhor definir e elaborar políticas públicas adequadas ao aproveitamento sustentável das águas subterrâneas. O projeto foi o primeiro mapa hidrogeológico estadual desenvolvido em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), facilitando sua utilização e permitindo ao usuário a realização de algumas tarefas de geoprocessamento, através da visualização e manipulação amigável dos arquivos.

O mapa já está disponível para a consulta da população no endereço www.aguas.sc.gov.br e será distribuído em cópias impressas e em DVDs para órgãos públicos. ■



Foto: Aires Mariga

Documento vai possibilitar orientação quanto à utilização dos mananciais subterrâneos

Poder público investe na demarcação de parques aquícolas catarinenses

A Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap) já recebeu as 3.296 boias sinalizadoras, as estacas de aço e os cabos de aço que serão utilizados para demarcar os 837 parques aquícolas de Santa Catarina. O Estado é o único do Brasil com seus parques marinhos ordenados e regularizados. É também o maior produtor brasileiro de ostras, mariscos e vieiras, concentrando 90% da produção nacional.

Os parques aquícolas catarinenses estão localizados entre Palhoça e São Francisco do Sul. As boias recebidas, de cor amarela, serão usadas apenas para sinalizar as extremidades dos parques. Não se trata, nesse caso, das boias normalmente azuis ou pretas, usadas ao longo do cabo-madre para demarcar a localização das lanternas de ostras ou das pencas de mariscos.

A instalação se viabilizou por meio de convênio estabelecido no final de 2013 entre a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca e o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Esse é o primeiro de três projetos voltados ao desenvolvimento da maricultura em Santa Catarina. O investimento total será de R\$3,64 milhões por parte do Ministério, mais 20% de contrapartida do Governo Estadual. Os projetos vão beneficiar cerca de 700 famílias de maricultores.

Após a sinalização adequada dos parques aquícolas, terá início o segundo projeto, que vai apoiar a ocupação ordenada desses espaços. Em sua terceira etapa, a proposta vai contemplar o atendimento das exigências dos órgãos ambientais no que diz respeito à gestão do monitoramento desses parques, orientando e capacitando os maricultores para práticas de produção ambientalmente responsáveis.

Boas práticas

Em nível federal já foi definida a normatização das boas práticas para o cultivo de algumas espécies pesqueiras, entre elas ostras, mexilhões e vieiras. O processo teve início há três anos, com participação de mais de 70 instituições, como universidades, centros de produção, institutos federais, Embrapa e Epagri.

As normas propostas passaram por consulta pública no site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) até o dia 18 de março. Nessa etapa, pessoas e entidades interessadas podiam sugerir alterações, inclusões, supressões ou ainda validar o conteúdo. Agora elas passam a valer na perspectiva de adesão voluntária.

Os produtores que se adequarem às melhores práticas de manejo poderão

solicitar um selo de qualidade conferido pelo MPA e pelo Inmetro. Além de valorizar o produto no mercado interno, o selo vai abrir portas para a exportação. A adesão dos pequenos e médios aquícultores às boas práticas será feita com auxílio do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que fornecerá orientações em financiamento.

A elaboração das normas foi feita após a criação de um comitê na ABNT, com a participação de setores ligados ao tema. Em 2012 foram realizadas 30 visitas técnicas a produtores de todas as regiões brasileiras. Assim, a normatização atende a demandas práticas do próprio setor, como higiênico-sanitárias e de manejo, segurança, qualidade, bem-estar animal, insumos, controle de monitoramento ambiental, rastreabilidade, qualidade da água e critérios de sustentabilidade.

O texto também considera resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) e as Diretrizes para Certificação da Aquicultura, editadas pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). As normas construídas até agora são específicas para as espécies tambaqui e tilápia e para moluscos bivalves. Já está em construção uma norma para o camarão. ■

Epagri faz melhorias no Centro de Treinamento de Joinville

No dia 31 de março a Epagri inaugurou as obras de aprimoramento das instalações de seu mais novo Centro de Treinamento para agricultores e pescadores, localizado em Joinville. O Cetreville iniciou suas atividades em julho de 2011 e agora recebeu investimento de R\$351 mil, aplicados na compra de novos equipamentos e adequações no espaço físico.

O Governo do Estado, por meio da Secretaria da Agricultura e da Pesca, repassou R\$240 mil para as obras. Com a verba, foram adequados os acessos para cadeirantes e deficientes visuais, além das calçadas e do telhado do corredor central. A abertura da porta de segurança das unidades didáticas também recebeu investimentos. As unidades de panificação e de processamento de frutas e hortaliças receberam equipamentos, comprados com R\$111 mil provenientes de recursos próprios da Epagri e do Governo Federal.

O Cetreville oferece curso de panificação, biscoitos, processamento da fibra da bananeira, artesanato com fibras, floricultura, piscicultura de água doce, turismo rural, processamento de frutas e hortaliças e palmáceas. Já estão sendo desenvolvidos três novos cursos (aproveitamento

da banana verde, massas de cantina e massas de baixas calorias) e outros podem ser criados com o objetivo de atender à demanda da região.

O Centro tem área construída de 950 metros quadrados e possibilidade de capacitar 300 pessoas por ano. Seu alojamento abriga 35 pessoas, conta com refeitório para 50 refeições simultâneas e duas salas de aula com capacidade total de 40 alunos cada uma. Tem ainda duas unidades didáticas – uma para manipulação de alimentos panificados, outra para conservas (frutas, hortaliças e palmáceas). Em breve vai dispor de uma estufa didática de floricultura, que está em construção.

Homenagem

O Centro leva o nome do médico-veterinário Luiz Carlos Perin, conforme Projeto de Lei da Assembleia Legislativa de Santa Catarina. Ex-servidor da Epagri, o profissional faleceu em serviço em 1997, quando sofreu um acidente de carro. Perin atuou em várias iniciativas que beneficiaram agricultores e piscicultores do Estado. ■



O Centro tem área construída de 950 metros quadrados

Santa Catarina é destaque no Anuário Brasileiro da Fruticultura

A pesar de seu pequeno território, Santa Catarina se confirma como um dos principais produtores de frutas do Brasil. O Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014 usa dados de 2012 que colocam o estado catarinense como o sétimo em produção frutífera,

com um total de 1.578.662t produzidas naquele ano.

Segundo o Anuário, Santa Catarina perde em produção de frutas somente para estados com espaço territorial muito superior ao seu: São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Pará e

Paraná, que, nessa ordem, ocupam os primeiros lugares da lista.

O anuário ressalta ainda o estado catarinense como o principal produtor nacional de maçã. Ele cita a Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM) para afirmar que na safra 2012/13 foi colhido 1,046 milhão de toneladas do fruto no Brasil. A entidade estima que na safra 2013/14 esse total chegue a 1,1 milhão de toneladas, graças, principalmente, à recuperação da produção de maçãs do tipo Fuji.

A revista afirma que as frutas estão presentes em todas as unidades federativas do Brasil. Segundo as informações do Instituto Brasileiro de Frutas (Ibrafr), a atividade congrega cerca de 5,6 milhões de pessoas, o que corresponde a 34% da força de trabalho empregada no meio rural, distribuída principalmente em pequenas e médias propriedades. ■



SC é o sétimo estado em produção frutífera do Brasil

Lei tipifica vinho produzido na agricultura familiar

A Presidência da República sancionou a Lei 12.959, de 19 de março de 2014, que tipifica o vinho produzido por agricultor familiar ou empreendedor familiar rural. A nova legislação altera o artigo 2º da Lei 7.678, de 8 de novembro de 1988. Ela vai beneficiar pelo menos 146 famílias que produzem vinho em Santa Catarina, segundo levantamento de 2010 realizado pela Epagri/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa).

De acordo com a nova legislação, o vinho produzido por agricultor familiar ou empreendedor familiar rural deve ser elaborado com o mínimo de 70% de uvas colhidas no imóvel e na quantidade máxima de 20 mil litros anuais. A elaboração, a padronização e o envase do produto devem ser feitos exclusivamente na propriedade do agricultor familiar, e a comercialização deverá ser realizada diretamente para o consumidor final. Essa venda pode-se dar na sede do imóvel rural onde foi produzido, em estabelecimento mantido por associação ou cooperativa ou em feiras da agricultura familiar.

Também foram definidas as informações que devem constar no rótulo das garrafas. É essencial o uso das denominações “vinho produzido por agricultor familiar ou empreendedor familiar rural”, “vinho colonial” ou “produto colonial”. É indispensável a identificação e o endereço do produtor.

Para Paulo Cesar Freiburger, extensionista do escritório de Lauro Müller, a nova Lei traz a possibilidade de os

agricultores familiares saírem da ilegalidade na produção do vinho colonial. “Com esse avanço, poderão vender sem receio, divulgar sua produção, realizar melhorias na qualidade dos produtos e assim garantir uma renda adicional para suas famílias sem medo de ser penalizados.” A faixa de produção a que se refere a Lei em questão beneficia quem tem a produção do vinho como atividade de secundária nas propriedades. ■



○ vinho produzido por agricultor familiar deve ser elaborado com o mínimo de 70% de uvas colhidas no imóvel

Inscrições no Cadastro Ambiental Rural vão até maio de 2015

O Diário Oficial da União publicou, na sua edição de 5 de maio último, o Decreto 8.235/2014, que regulamenta as normas para os programas de regularização fundiária e estabelece o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Todo proprietário de imóvel rural no Brasil terá um ano para se inscrever no CAR, a partir da data de publicação do Decreto, e iniciar o processo de regularização no caso de danos em áreas de preservação permanente (APP), de reserva legal e de uso restrito.

O Cadastro foi introduzido pelo novo Código Florestal, aprovado em 2012 pelo Congresso, e estabeleceu a obrigatoriedade de que todas as propriedades e posses rurais do País façam parte do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR). Ao se inscrever no CAR, cada proprietário de terra vai informar ao Governo quais são e onde estão suas áreas de produção agrícola e suas áreas com vegetação natural conservada. No caso de áreas a serem recompostas, os proprietários deverão informar sua localização e o prazo para que possam atender às propostas de regularização ambiental.

O texto também cria o Programa Mais Ambiente Brasil, que desenvolverá ações nas áreas de educação ambiental, assistência técnica, extensão rural e capacitação de gestores públicos, além de apoiar os programas estaduais de regularização. Cada unidade da Federação deve acompanhar, por meio de seus programas de regularização ambiental, a recuperação, regeneração ou compensação das áreas e a possibilidade de se suspender ou extinguir a punição dos passivos ambientais.

Para apoiar os estados nessa ação, o SiCAR disponibiliza imagens de satélite das propriedades rurais. Assim, os órgãos ambientais estaduais poderão saber se as informações prestadas pelos proprietários são verdadeiras e definir onde fazer as visitas de campo. O sistema recebeu investimentos de cerca



Foto: Aires Mariga

Cadastro vai permitir conhecer áreas de produção agrícola e de vegetação natural em cada propriedade

de R\$70 milhões e está no ar desde 2013, quando funcionava em fase de testes. Ele está carregado com imagens de satélite referentes aos anos de 2008, 2011 e 2012. As fotografias de 2008 são necessárias como referência, por se tratar do prazo limite que o Código Florestal estabeleceu para anistia aos casos de desmatamento. Imagens de 2013 e 2014 também deverão ser adquiridas. Até 2017 o Ministério do Meio Ambiente comprará anualmente imagens atualizadas.

Pré-requisito

A inscrição no CAR, acompanhada de compromisso de regularização ambiental quando for o caso, é pré-requisito para acesso à emissão das Cotas de Reserva Ambiental e aos benefícios previstos nos Programas de Regularização Ambiental (PRA) e de Apoio e Incentivo à Preservação e

Recuperação do Meio Ambiente.

Entre os benefícios dos dois programas, pode-se citar a suspensão de sanções em função de infrações administrativas cometidas até 22 de julho de 2008, por supressão irregular de vegetação em áreas de APP, reserva legal e de uso restrito. Também estão previstos benefícios para obtenção de todas as modalidades de crédito agrícola, com taxas de juros menores e limites e prazos maiores que o praticado no mercado. Os programas permitem ainda a contratação do seguro agrícola em condições melhores que as do mercado e a criação de linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, manejo florestal e agroflorestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas. ■

Programa quer ampliar capacidade de armazenagem de grãos em Santa Catarina

Para diminuir o *deficit* de 2,2 milhões de toneladas na estocagem de grãos em Santa Catarina, cooperativas agrícolas e Governo do Estado firmaram parceria para revitalizar o Programa Armazenar, da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. Hoje, o Estado produz 6,5 milhões de toneladas de grãos, incluindo milho, soja, trigo e arroz, porém armazena 4,3 milhões de toneladas, restando mais de 30% da produção sem local para estocagem.

As cooperativas contratarão financiamento junto aos agentes financeiros, com 15 anos de prazo, incluindo três anos de carência e juro de 3,5% ao ano. O Governo do Estado responderá pela subvenção de 50% dessa taxa, o que corresponderá a aproximadamente R\$83 milhões. A expectativa é de que cerca de 100 projetos sejam realizados, com investimentos totais de R\$500 milhões. Em um ano, o objetivo é diminuir pela metade o *deficit* de 2,2 milhões de toneladas na estocagem de grãos em Santa Catarina.

Fecoagro é beneficiada

Um das primeiras beneficiadas pelo programa Armazenar foi a Federação das Cooperativas Agropecuárias do Estado de Santa Catarina (Fecoagro). A entidade assinou convênio com a Secretaria da Agricultura e da Pesca para subsidiar 50% dos juros do financiamento de um novo granulador de fertilizantes, na parte que compreende armazenagem. O convênio foi assinado durante a inauguração do granulador de fertilizantes, construído pela instituição em São Francisco do Sul, também com apoio do Governo do Estado. Essa planta poderá produzir 40 mil toneladas ao ano, com operação em dois turnos. Foi projetada para ampliação dos equipamentos e dobrar a capacidade de produção se houver



Santa Catarina produz 6,5 milhões de toneladas de grãos, incluindo milho, soja, trigo e arroz

demanda no mercado.

O granulador inaugurado tem por finalidade produzir uma das matérias-primas que é utilizada na misturadora da Fecoagro para produção dos fertilizantes convencionais, ou seja, mistura de grânulos. Também produzirá fórmulas diferenciadas, granuladas, com adição de micronutrientes, para lavouras de alta tecnologia, atendendo a diversos tipos de cultura, propiciando a melhoria na aplicação dos fertilizantes com equipamentos de alta precisão, e ampliando a produtividade no campo.

O investimento total dessa obra foi de aproximadamente R\$12 milhões. Esse valor foi financiado em parte. Do total, R\$7,6 milhões foram financiados pelo BRDE e R\$680 mil pelo Banco do Brasil, nos programas Prodecoop e Finame, com 12 anos de prazo para pagar e juros médios de 5% ao ano, fixos. O Governo de Santa Catarina está participando com subsídio dos juros no programa Armazenar, através da Secretaria de Estado de Agricultura e da Pesca. A Secretaria da Fazenda contribuiu com

a liberação de créditos de ICMS para aquisição de equipamentos no valor de R\$1,5 milhão.

Terra-Boa Forrageiras

O Programa Terra-Boa Forrageiras também sofreu alterações. Ele proporciona aos produtores rurais subvenção para aquisição do “kit forrageira” para melhoria e implementação de 1 hectare de pastagem. Com a alteração, o Programa abre uma exceção e os agricultores proprietários de unidades demonstrativas da extensão rural que foram beneficiados nos últimos três anos poderão receber o benefício também este ano. Cada kit é formado por mais de 80 produtos selecionados pelo agricultor e fornecidos a partir de um projeto técnico elaborado pela Epagri. O valor do “kit forrageira” é de R\$1,8 mil e pode ser pago em duas parcelas anuais ou em uma parcela com desconto de 60% incidente sobre a segunda. ■

Mudanças climáticas na América do Sul afetam segurança alimentar

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) alertou para o risco das alterações climáticas na agricultura. Para o órgão, as secas e o aumento da temperatura provocados pelas mudanças climáticas na América do Sul, considerada o celeiro do mundo, afetarão a segurança alimentar do mundo todo.

“Não é um tema do futuro, mas do presente, e os impactos são muito maiores do que pensávamos”, disse a jornalista estrangeira José Graziano da Silva, diretor-geral da FAO. As repetidas secas, como as que castigam periodicamente o Sul do Brasil, já seriam um sinal de que as mudanças climáticas não são coisa do futuro.

“A América do Sul se tornou o celeiro do mundo. O impacto na América do Sul afeta a segurança alimentar do planeta. E já estamos vendo isso”, destacou o diretor da FAO.

Ele advertiu que as incertezas provenientes das mudanças climáticas poderão afetar sobremaneira a economia. “Tinha-se a ideia de que o mundo tinha se transformado em um grande supermercado, que a gente podia comprar o que quisesse, quando

quisesse (...). Tínhamos alcançado uma situação de pleno abastecimento. Agora, as mudanças climáticas reintroduzem o tema de que não sabemos o que vai acontecer”, resumiu Graziano.

Para o representante da FAO, a incerteza afetará todo o comércio e determinará a volatilidade dos preços internacionais das matérias-primas. Ele acredita que a instabilidade na produção agrícola levará ainda à quase obrigação dos países em assegurar o abastecimento interno, com políticas que já tinham sido abandonadas, como ter estoques de emergência, explicou.

Graziano aposta que os transgênicos possam representar uma alternativa. Ele considera que até agora o mundo está se alimentando sem transgênicos. Com exceção do milho e da soja, a tecnologia ainda não é relevante para produção de alimentos, mas com a evolução das mudanças climáticas, a situação pode se alterar.

Evolução do debate

A evolução do debate em torno dos transgênicos é essencial para o enfrentamento das dificuldades que podem

surgir, separando a polêmica política dos avanços científicos que podem ajudar a combater as mudanças climáticas. “Transgênicos não são apenas sementes da Monsanto. Essa confusão acaba com o assunto, o transforma em um tema político, o do monopólio das sementes, que é outra coisa.”

Na visão da FAO, o importante é continuar pesquisando e guardar todos os avanços que possam servir no futuro. “É como a energia atômica, está aí, guardada. Tem seus riscos e é preciso ter todo o sistema de proteção para isso. A FAO investe muito no tema da biossegurança com transgênicos e em dar ao consumidor o direito de escolha: que fique claro na rotulagem se o produto tem ou não transgênicos”, explicou.

“Não descarto nenhuma arma contra a fome. É uma luta sem trégua e sem quartel. Podemos erradicar a fome, temos que utilizar todos os esforços, e se os transgênicos são uma possibilidade no futuro, não temos que descartá-los agora”, afirmou Graziano.

O tema das mudanças climáticas foi discutido durante a 33ª Conferência Regional da FAO para América Latina e Caribe, realizada entre 6 e 9 de maio em Santiago, no Chile.

O evento acontece a cada dois anos para analisar os principais desafios para a segurança alimentar. Essa ocasião está centrada na erradicação da fome e da má nutrição, no desenvolvimento sustentável e na agricultura familiar.

A Conferência fixa as prioridades para a atuação da FAO para os próximos dois anos, além de ser um importante fórum de encontro com a sociedade civil e o setor privado. ■



FAO não descarta nenhuma arma no combate à fome

Cooperação técnica do Governo japonês em Santa Catarina: o primeiro perito, Dr. Kenshi Ushirozawa (*in memoriam*)

Atsuo Suzuki¹

Em 1970, uma equipe de pesquisa, assistência técnica e extensão rural trabalhava na obtenção de novos conhecimentos e na transferência desses para os fruticultores do estado de Santa Catarina. Para incrementar a fruticultura de clima temperado, o governo do Estado, em 1970, implantou o Projeto de Fruticultura de Clima Temperado (Profit). Coube à Secretaria de Estado da Agricultura a sua execução através da Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (Acaresc) e, para isso, buscou apoios nacionais e internacionais, inclusive com o Governo japonês.

O convênio de cooperação técnica em fruticultura do Governo japonês, através da JIMIC e, posteriormente, JICA (Japan International Cooperation Agency), em Santa Catarina, resultou na vinda do primeiro técnico, o pomologista Dr. Kenshi Ushirozawa, em 1971, como perito individual, para a Estação Experimental de Videira. O Dr. Ushirozawa, engenheiro-agrônomo japonês, diplomado pela Faculdade de Agronomia da Universidade de Hokkaido em 1936 e doutor em Agronomia em 1961, com ampla experiência na cultura da macieira, atuou nas províncias de Aomori e Nagano. Pelo acordo básico de cooperação técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo do Japão, firmado em 22/9/70, teve-se o privilégio de contar com a colaboração desse técnico no período de 1971 a 1977, trabalhando junto ao Profit, primeiro, na Estação Experimental de Videira e, posteriormente, na Estação Experimental de São Joaquim.

A contribuição dessa cooperação foi fundamental para a pujança da fruticultura em Santa Catarina. Os trabalhos iniciais foram repassar os conhecimentos tecnológicos para a equipe de pesquisadores que se estava formando junto às Estações

Experimentais e suporte ao Profit, bem como treinamento e capacitação dos técnicos da Extensão Rural da Acaresc, que atuavam nos municípios. O Dr. Ushirozawa foi um incansável difusor de tecnologia da cultura da macieira, pois quando não estava trabalhando na Estação Experimental nos finais de semana, atuava junto aos produtores do Núcleo Celso Ramos de Frei Rogério ou na Colônia Japonesa de Caçador, repassando as tecnologias de cultivo da macieira. Entre as tecnologias difundidas em Santa Catarina podem-se destacar algumas importantes contribuições do Dr. Ushirozawa, como:

- Introdução e recomendação do cultivar Fuji, que já se encontrava em Santa Catarina, na coleção da Sociedade Agrícola Fraiburgo (Safra), avaliada pelo engenheiro-agrônomo Roger Biau como seleção Tohoku 7, introduzida pelo viveirista francês Georges Delbard, via França. Em 1971, as plantas da coleção já produziam frutos pequenos, achatados, sem boa coloração, mas com bom sabor, suculento e crocante, no entanto sem perspectiva promissora pela avaliação dos técnicos envolvidos. O Dr. Ushirozawa, que conhecia esse fruto, lançado no Japão como Fuji, não teve dúvida em defini-lo como o cultivar que deveria ser recomendado aqui no Brasil, mais especificamente em Santa Catarina. Para os técnicos envolvidos em fruticultura, era muito difícil admitir que a seleção Tohoku 7 pudesse tornar-se um dos principais cultivares a ser plantado. Mesmo com a desconfiança de todos e incredulidade de muitos, o Dr. Ushirozawa incentivou seu plantio. Na Colônia Celso Ramos, para aqueles que tinham plantado cultivares como Golden Delicious e Starkrimson, ele orientou para sobre-enxertá-los com o cultivar Fuji. Devido à incredulidade dos produtores brasileiros e, em contrapartida, à facilidade de comunicação nas colônias

japonesas, o Dr. Ushirozawa incentivou o plantio do cv. Fuji como o principal e os outros como polinizadores. Graças a essa visão e a esse incentivo, hoje esse cultivar e suas mutações representam mais de 40% da produção nacional.

- A escolha de São Joaquim como a região mais indicada para o cultivo da macieira, contrariando o que ocorria na época, uma vez que a maioria das grandes empresas estava instalando-se em Fraiburgo. O Dr. Ushirozawa escolheu a região de São Joaquim para a produção de maçãs, mesmo enfrentando todas as adversidades de topografia, pedras e solos rasos e pobres.

- A recomendação para a Cooperativa Agrícola de Cotia da implantação da Colônia Japonesa para o plantio de maçã em São Joaquim, o que foi questionado pelos produtores, principalmente por causa das condições adversas de topografia e pedra. A resposta do Dr. Ushirozawa foi que “morro se aplaina, pedras se removem, porém o clima não se pode modificar”. Assim, a escolha do local se deu pelas condições climáticas favoráveis para o cultivo de maçã. Outra decisão acertada foi a recomendação de que o cultivar principal a ser plantado seria ‘Fuji’, e como polinizador, a variedade Gala. A recomendação de ‘Fuji’, na época, era uma decisão bastante arriscada, pois não havia muitas informações de pesquisa a respeito dela. Os trabalhos de pesquisa foram realizados praticamente junto com o cultivo de ‘Fuji’ ou até depois.

- O porta-enxerto utilizado, na maioria dos pomares, era o MM 106, de porte semianão, de excelente característica pomológica, porém susceptível à podridão do colo da macieira, causada pelo fungo *Phytophthora spp.*, provocando a morte das plantas. Daí, a recomendação do Dr. Kenshi do uso de mudas enxertadas sobre o porta-enxerto Ma-

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bairro Bom Sucesso, Caçador, SC, fone: (49) 3561-2006, e-mail: suzuki@epagri.sc.gov.br. Atsuo Suzuki foi o primeiro intérprete do Dr. Kenshi Ushirozawa.



Pomar do cultivar Fuji e, em destaque, o Dr. Kenshi e sua esposa, em frente a sua casa no Japão

rubakaido – a mais acertada, pois esse porta-enxerto, além de ser resistente a fungos do solo, é também resistente a essa doença, mesmo no local de replantio de plantas mortas. Outra característica que se verificou é que, embora o Marubakaido seja vigoroso, ao ser utilizado nessas áreas de replantio ou reposição de plantas mortas por *Phytophthora* spp. e nos solos rasos de São Joaquim, conferia menor vigor à copa, estabilizando-se numa planta de mesmo porte como o porta-enxerto semianão MM 106.

O Dr. Kenshi Ushirozawa, nascido em 1914, nos deixou para sempre no ano de 1989. Entendemos que é mais do que justo divulgar esses fatos acerca do importante trabalho que ele realizou aqui em Santa Catarina. Hoje, o Estado é o principal produtor de maçãs do País, e muito se deve a esse valoroso e incansável técnico japonês. ■



2014: Ano Internacional da Agricultura Familiar

Álvaro Simon¹

Introdução

O ano de 2014 é muito especial para os brasileiros: é o Ano Internacional da Agricultura Familiar (AIAF). Essa celebração é fruto da iniciativa das mais de 360 organizações de 60 países nos cinco continentes, que em 2008 iniciaram uma campanha para que a Organização das Nações Unidas (ONU) adotasse a proposta de um ano Internacional para a Agricultura Familiar. Reunida na sua 66ª sessão, em dezembro de 2011, a Assembleia-Geral da ONU declarou por unanimidade o “Ano Internacional da Agricultura Familiar 2014”. Na oportunidade, foi conferido à Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e Agricultura (FAO) o mandato de programar ações em parceria com governos de países-membros e instituições não governamentais que atuam no tema da agricultura e da segurança alimentar e nutricional.

Nesse sentido, foi criado o Comitê Mundial de Acompanhamento do AIAF 2014, com a participação de 12 Estados-Membros, representantes de agências da ONU, Fórum Rural Mundial (FRM), União Europeia, organizações não governamentais e setor privado. O lançamento oficial realizou-se no dia 22 de novembro de 2013 na sede da ONU, em Nova York. Em fevereiro de 2014, foi criado o Comitê Brasileiro para o Ano Internacional da Agricultura Familiar Camponesa e Indígena (IAF/CI), composto de 49 membros, sendo 31 entidades não governamentais e 18 representantes do Governo. Cabe ao Comitê, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), planejar, propor, promover, articular e organizar as atividades do AIAF.



O que é Agricultura Familiar?

Para a FAO (2014), a Agricultura Familiar transcende os aspectos individuais que normalmente são usados para descrevê-la. É mais que um modelo de economia agrária; consiste em um meio de organização das produções agrícola, florestal, pesqueira, pastoril e aquícola gerenciadas e operadas por uma família e predominantemente dependente de mão de obra familiar, tanto de mulheres quanto de homens. A família e a exploração estão vinculadas, coevoluem e combinam funções econômicas, ambientais, reprodutivas, sociais e culturais. Por isso, ao falarmos de Agricultura Familiar, também nos referimos a pescadores artesanais, pastores, recolectores, trabalhadores sem-terra e comunidades indígenas. Essa definição vai além do marco legal estabelecido no Brasil, pela Lei 11.326, de 25 de julho de 2006.

Mulheres e juventude como atores fundamentais

O Comitê Consultivo Mundial (CCM)

do AIAF, composto pela sociedade civil, reunido em Bruxelas no dia 28 de novembro de 2013, definiu como temas centrais: a importância da aliança local, regional e internacional por terra, alimentos saudáveis e trabalho decente; agricultores familiares organizados, mas com atitude autônoma; direito ao trabalho na terra, ao mercado local e à organização; direito a uma educação permanente, técnica e específica para o campo. Segundo a Confederação Nacional de Trabalhadores na Agricultura (Contag) (2014), ao trabalhar esses conteúdos, as representações presentes na reunião chegaram à conclusão que os atores fundamentais do AIAF são as mulheres e a juventude. As mulheres, devido a sua atuação, principalmente no tema da agrobiodiversidade, e a juventude porque, em vários países, os jovens estão saindo do campo por falta de oportunidade. Em outros, estão voltando com proposições de qualidade, inclusive de novas tecnologias agrícolas. Com isso, o tema da sucessão rural será aprofundado, e nada melhor do que colocar esse público em evidência durante o Ano Internacional da Agricultura Familiar.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa), Rod. Admar Gonzaga, 1486, Itacorubi, C.P. 1587, 88034-001 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5091, e-mail: simon@epagri.sc.gov.br.

Estudo recente aponta que a Agricultura Familiar representa 90% de todas as explorações agrícolas, e as mulheres são quase metade da mão de obra nos países em desenvolvimento; o Fundo de Desenvolvimento das Nações Unidas para a Mulher (Unifem) calcula entre 60% e 80%. Foram elas que domesticaram boa parte das espécies de plantas que são utilizadas comercialmente hoje em dia. Na maioria dos casos, a mulher agricultora cozinha e coloca a comida na mesa, comercializa os produtos e ocupa-se da saúde da família e da educação de seus filhos. Essas características específicas da Agricultura Familiar dificilmente são captadas nas análises econômicas a partir da perspectiva do lucro, revelando uma complexidade inerente que diferencia essa atividade das demais formas de exploração agrícola.

Estabelecimentos agropecuários por tipo de agricultura em Santa Catarina

Tipo de agricultura	Estabelecimentos agropecuários			
	Número	%	Área (ha)	%
Familiar	168.544	87	2.645.088	44
Não familiar	25.119	13	3.395.047	56
Total	193.633	100	6.040.134	100

Fonte: Síntese Anual da Agricultura de SC (2010).

Importância da Agricultura Familiar

A celebração do AIAF/2014 visa aumentar a visibilidade da Agricultura Familiar e dos pequenos agricultores e despertar a consciência das sociedades sobre a importância desses trabalhadores para o desenvolvimento sustentável das nações. Dados da FAO (2014) apontam que há hoje no

mundo 1,5 bilhão de pessoas em 380 milhões de estabelecimentos rurais, 800 milhões com hortas urbanas, 410 milhões em florestas e savanas, e mais de 100 milhões de pastores camponeses. A pesca em pequena escala é o meio de subsistência de 357 milhões de pessoas. Entre todos esses, 370 milhões de indígenas. Juntos, esses agricultores familiares, camponeses e indígenas constituem mais de um terço da humanidade e produzem 70% dos ▶



Mulheres representam quase 50% da mão de obra familiar agrícola nos países em desenvolvimento



Em Santa Catarina, 87% dos estabelecimentos agropecuários pertencem a pequenos e médios agricultores familiares

alimentos do mundo.

Nos países do Mercosul, os cerca de 5 milhões de estabelecimentos da Agricultura Familiar representam 83% do total de estabelecimentos agropecuários, produzem a maioria dos alimentos na região e são os principais responsáveis pela ocupação do campo. No Brasil, os agricultores familiares respondem por 84,4% dos estabelecimentos do País, ocupam 24,3% da área cultivada e empregam 74,4% da mão de obra do setor agropecuário. Já em Santa Catarina, 87% das propriedades se enquadram na Lei 11.326, da Agricultura Familiar, mas ocupam somente 44% da área agrícola do Estado.

Esses dados, contudo, não escondem a realidade de um mundo rural ainda marcado pela pobreza, atingindo mais de 900 milhões de habitantes rurais nos vários continentes. No Brasil, quase

metade dos miseráveis registrados no Cadastro Único vivem no meio rural. Apesar da firme atuação dos últimos governos, essa realidade dramática ainda existe, por diversas causas, podendo tornar-se uma realidade crônica em caso de desativação dos programas de erradicação da pobreza. O Fórum Rural Mundial (2014) aponta alguns dos desafios que estão dificultando o desenvolvimento e a qualidade de vida desses trabalhadores:

- dificuldade de acesso aos recursos e insumos de produção (terra, água, sementes, equipamento etc.);
- envelhecimento e migração para as cidades por falta de emprego rural;
- baixa incorporação da juventude na agricultura;
- não reconhecimento do efetivo papel das mulheres agricultoras;
- baixa ou nula participação dos pequenos agricultores nos processos de

tomada de decisões e nas políticas que os afetam;

- a volatilidade dos preços dos produtos agropecuários;
- mudanças climáticas;
- falta de acesso a serviços de marketing, divulgação, informação e formação agrícola, crédito e financiamento,
- concorrência desleal de importações subsidiadas;
- falta de acesso à educação e à saúde.

Ações a ser desenvolvidas

Para atender a essa diversidade de questões, o AIAF 2014 tem como objetivo reposicionar a Agricultura Familiar no centro das políticas agrícolas, ambientais e sociais nas agendas nacionais, identificando lacunas e oportunidades para promover mudanças rumo

a um desenvolvimento mais equitativo e equilibrado. Também é sua meta promover ampla discussão e cooperação nos âmbitos nacional, regional e global para aumentar a conscientização e o entendimento dos desafios que os pequenos agricultores enfrentam e ajudar a identificar maneiras eficientes de apoiar os agricultores familiares. Para isso, o Comitê Internacional, em parceria com o Fórum Rural Mundial, sugere o desenvolvimento de sete ações:

- Promover, em todos os níveis, políticas ativas para o desenvolvimento sustentável da Agricultura Familiar e pressionar os governos e instituições internacionais para adotar medidas e estratégias concretas e operacionais, centrando-se especificamente no desenvolvimento da Agricultura Familiar, fazendo com que as dotações orçamentárias necessárias sejam dirigidas para esses fins.

- Reforçar a legitimidade das associações camponesas que representam os interesses da Agricultura Familiar para serem ouvidas e para atuarem como parceiras na elaboração e no desenvolvimento de políticas agrícolas.

- Aumentar a conscientização da sociedade civil e todas as partes interessadas sobre o papel crucial da Agricultura Familiar na produção sustentável de alimentos e na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade.

- Reconhecer o papel das mulheres na Agricultura Familiar e de seus direitos específicos.

- Reduzir a migração de pequenos agricultores do campo para a cidade por razões relacionadas com a pobreza rural, promovendo políticas para o emprego agrícola e a juventude rural.

- Propor e defender um comércio internacional de alimentos com base em regras que promovam o desenvolvimento e a segurança alimentar em todos os países, a igualdade de acesso aos mercados, a proteção da Agricultura Familiar nos países em desenvolvimento, contra o *dumping* e as importações subsidiadas etc.

- Promover as diversas formas de pesquisas relacionadas com o desenvolvimento rural sustentável, fornecendo-lhes os recursos humanos e financeiros para o cumprimento da sua tarefa e para a aplicação dos seus resultados e avanços.

Para o Comitê Brasileiro, o AIAF/CI-2014, além de significar o reconhecimento da importância da Agricultura Familiar, é uma oportunidade de refletir sobre seu papel na economia, na conservação da biodiversidade, na segurança alimentar e nutricional, como um modelo de produção sustentável, com grande diversidade cultural e de sujeitos. Os movimentos sociais do campo reconhecem que o Governo brasileiro tem produzido um conjunto de políticas públicas que atendem aos interesses deste setor. Com a recente criação da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater), as entidades públicas e estatais de pesquisa, assistência técnica e extensão rural têm no AIAF/CI 2014 a oportunidade de discutir e reposicionar as ações desenvolvidas com o objetivo de melhorar o bem-estar das comunidades rurais.

Referências

1. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES EM

AGRICULTURA. **Comitê Internacional faz planejamento global para o Ano Internacional da Agricultura Familiar.** Disponível em: <www.contag.org.br>. Acesso em: 9 abr. 2014.

2. COMITÊ BRASILEIRO DO AIAF/CI-2014. **Ano Internacional.** Disponível em: <www.aiaf2014.gov.br>. Acesso em: 9 abr. 2014.

3. FÓRUM RURAL MUNDIAL. **Año internacional de la Agricultura Familiar-AIAF 2014.** Disponível em: <www.aiaf2014.org.br>. Acesso em: 9 abr. 2014.

4. FÓRUM RURAL MUNDIAL. **Carta de Abu Dhabi: demandas das organizações da Agricultura Familiar para o ano internacional da Agricultura Familiar AIAF-2014.** Abu Dhabi. 2014. Disponível em: <www.familyfarmingcampaign.net>. Acesso em: 9 abr. 2014.

5. CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

6. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Ano Internacional da Agricultura Familiar.** Disponível em: <www.fao.org/family-farming-2014/pt/>. Acesso em: 8 abr. 2014.

7. **SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA.** Florianópolis: Epagri/Cepa, 2010. 317p. ■

VOCÊ SABIA

que a Epagri/GMC produz, por ano, mais de 250 programas de rádio veiculados em mais de 140 emissoras?



Saúde em cestas, na casa do consumidor

Ter alimentos frescos e orgânicos entregues em casa todas as semanas, comprados a preços justos, é o sonho de muitas famílias pelo mundo afora. Em Florianópolis esse sonho se tornou realidade graças ao empenho de um engenheiro-agrônomo que estava decidido a viver exclusivamente do que plantava e colhia na sua propriedade de 11 hectares.

Pedro Faria Gonçalves trabalha com agroecologia há mais de dez anos. Há quatro optou por tornar a propriedade de sua família, o Sítio Flor de Ouro, viável economicamente. Hoje ele entrega produtos orgânicos diretamente ao consumidor, disseminando conceitos de uma agricultura desenvolvida em harmonia com a natureza e de consumo consciente.

Dos 11ha do sítio Flor de Ouro, um é reservado para o cultivo. Nesse espaço ele produz no sistema orgânico hortaliças, chás, temperos, legumes, frutas e raízes. Seu diferencial está no modo como resolveu abordar o mercado, eliminando intermediários e mantendo uma relação estreita com o consumidor. Seus produtos são entregues, semanalmente, em 30 residências de Florianópolis, em cestas com conteúdos variados.

O projeto das cestas nasceu há um ano e meio. Nessa época, Pedro começou a entregar semanalmente na casa de amigos cestas de produtos orgânicos colhidos em seu sítio. Graças à divulgação boca a boca, ele hoje já conta com lista de espera de clientes e projeta entregar 50 cestas por semana até o final de 2014.

A cada semana Pedro coloca nas cestas o que há de disponível no sítio Flor de Ouro. A entrega pode conter surpresas para os clientes. Além das folhas clássicas (alface, rúcula, etc.), a cesta pode contar com outras não convencionais, como o caruru, ou amaranto-da-américa-do-sul, a bertalha, ou espinafre-indiano, e a beldroega. São todas plantas espontâneas, que nascem sem cultivo, como mato.

Atualmente Pedro maneja cerca de 100 plantas, o que lhe permite variar o conteúdo das cestas, planejar o plantio sem risco de grandes perdas e, ainda, o que ele considera mais interessante, oferecer condições para o consumidor diversificar seu cardápio, descobrindo novos sabores. As cestas trazem folhetos que nomeiam os produtos não convencionais, bem como indicam as formas mais adequadas de preparo.



Plantas espontâneas e não convencionais diversificam as cestas

Logística

A logística de entrega também permite a Pedro manter uma relação estreita com quem compra seus produtos. Assim, ele pode informá-los pessoalmente da sazonalidade da produção, a estética de alguns produtos e as plantas não convencionais que disponibiliza. Agindo assim, ele acredita que estabelece uma relação de confiança e forma consumidores mais conscientes.

A proposta de cestas entregues diretamente nas casas também elimina intermediários, o que permite a Pedro vender produtos orgânicos de qualidade a preços mais acessíveis. Cada cesta semanal custa em torno de R\$35,00. Quando ampliar o número de entregas, ele pretende criar uma mensalidade. Dessa forma, conquistará maior comprometimento por parte do cliente e ainda tornará mais fácil o planejamento econômico da sua produção.

Os produtos são colhidos às terças-feiras, armazenados em câmaras frias ou mantidos de molho, o que garante que cheguem fresquinhos ao consumidor. Na quarta de madrugada começa a montagem das cestas, que serão entregues durante o dia. Algumas são entregues em domicílio e outras deixadas em pontos de distribuição,



Fotos: Nilson Teixeira

Pedro apostou na agricultura orgânica para tornar sua propriedade viável economicamente

que são casas onde os vizinhos vão buscar suas encomendas. Há também casos específicos em que Pedro tem as chaves das casas e deixa os produtos já armazenados na geladeira. “Mas a ideia principal não é oferecer conforto ao consumidor, e sim consciência do que ele está colocando em sua mesa”, explica. Tudo é entregue num Fiorino que ele comprou com financiamento do Pronaf.

Agora que o negócio está consolidado, Pedro enfrenta novos desafios. Ele busca a autonomia da sua propriedade, com produção de sementes, mudas e esterco, entre outros. Para tanto, vem investindo em irrigação, em galinhas caipiras, viveiros, compostagem e mão de obra. “Mas o maior investimento é na saúde do solo”, pondera.

O sítio Flor de Ouro desempenha outra função importante na natureza. Ao longo dos últimos anos Pedro vem se empenhando na conservação de sementes crioulas, como o milho ancestral guarani, chamado de Avati, que tem uma surpreendente cor azul.

Início em 1980

Apesar de ser pioneira em Florianópolis, a proposta de estabelecer uma relação direta entre produtor agrícola e consumidor já é praticada há décadas em várias partes do mundo. O movimento, conhecido como *community-supported agriculture* (CSA), ou agricultura apoiada pela comunidade, teve início em 1980, nos Estados Unidos. Membros dessas comunidades pagam antecipadamente safras a agricultores e, uma vez que a colheita começa, eles recebem cotas semanais de legumes e frutas.

Pedro recebe grupos de visitantes para difundir sua ideia. São



O sítio também conserva sementes crioulas, como o milho ancestral guarani Avati

agricultores e estudantes, do nível fundamental até o universitário, que visitam regularmente sua propriedade para conhecer seu sistema de produção e distribuição. Ele repassa sem temor seu conhecimento, na expectativa de que sua experiência exitosa seja amplamen-

te reproduzida.

Para agendar visitas ou ter mais informações sobre a distribuição de cestas de produtos orgânicos, basta entrar em contato: www.flordeouro.com, contato@flordeouro.com, ou facebook.com/sitio.flordeouro. ■



A produção de mudas é um dos caminhos para a autonomia na produção

REPORTAGEM

Milhos VPA Epagri oferecem boa produtividade com menor custo

Variedades de polinização aberta têm boa aceitação no mercado, são resistentes a situações de estresse e requerem menos tecnologia no cultivo

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

Em Santa Catarina, 87% das propriedades rurais se encaixam nas características de Agricultura Familiar. São cerca de 150 mil famílias que vivem do que plantam em suas terras. Nesse contexto, a cultura do milho tem considerável relevância econômica e social, pois ele está presente na maioria das pequenas propriedades do Estado, sendo plantado para alimento dos animais, consumo próprio e venda ao mercado.

Ao longo dos últimos 40 anos, os milhos híbridos substituíram as variedades tradicionais na maioria das propriedades rurais catarinenses. As sementes de milhos híbridos são desenvolvidas pela indústria para oferecer maior produtividade no campo. Mas, para dar os resultados esperados, elas dependem de investimento em tecnologia. É preciso que o agricultor esteja disposto a gastar com adubação e defensivos. Sem capacidade de investir o montante necessário em tecnologia, os agricultores familiares não conseguem extrair todo o potencial dos híbridos, resultando em produtividade abaixo do esperado. Soma-se a isso o alto custo da saca da semente híbrida.

Preocupada em melhorar os resultados das safras e diminuir os custos da produção do milho, a Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) decidiu investir no desenvolvimento de variedades de milhos de polinização aberta (VPA). Também chamadas de varietal ou variedades melhoradas, essas sementes são resultado de cruzamentos de grãos provenientes de vários tipos de cultivares, que podem ser materiais crioulos, variedades melhoradas ou híbridos. O importante é que tenham as características desejadas para a nova variedade.

Ainda no início da década de 1980, a Empasc, que depois se fundiu a outras empresas para formar a Epagri, lançou as primeiras variedades de milho de polinização aberta do Estado: 151 Oeste e 152 Condá. Os dois cultivares foram desenvolvidos pela engenheira-agrônoma Maria Elisabeth Guedes Díaz. As pesquisas em melhoramento



Milhos híbridos substituíram variedades tradicionais na maioria das propriedades

genético de milho ficaram paralisadas até 1997, quando o engenheiro-agrônomo Estanislao Díaz Dávalos recebeu a missão de retomar essa empreitada.

Hoje aposentado, Estanislao relata, com a empolgação de um iniciante, seu trabalho, que resultou na criação de quatro novos cultivares de milho de polinização aberta. Em 2006 foram lançadas as variedades SCS153 Esperança e SCS154 Fortuna. Em 2009 o pesquisador apresentou o cultivar SCS155 Catarina e em 2010, o SCS156 Colorado.

12 anos de trabalho

Estanislao explica que desenvolver uma variedade requer em torno de 12 anos de trabalho. É preciso escolher grãos de plantas com as características que se deseja reproduzir. Essas sementes são cultivadas num mesmo espaço e vão-se cruzando naturalmente. Ao longo de seis ou sete gerações as espigas melhores vão sendo selecionadas até que se tenha uma nova variedade de polinização aberta. Assim, um novo cultivar é resultado de um minucioso trabalho que envolve basicamente três etapas: a escolha dos progenitores (pais), os cruzamentos entre progenitores e a seleção dos

melhores “filhos” resultantes dos cruzamentos.

Mas o trabalho não se encerra por aí. Depois do melhoramento, a nova variedade precisa superar várias etapas exigidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Primeiro, é necessário passar pela avaliação, chamada de ensaio de valor de cultivo e uso (VCU). Nessa fase, cabe ao pesquisador determinar o valor intrínseco de combinação das características agrônômicas do cultivar com suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e de consumo. De posse do VCU, o pesquisador precisa preencher um formulário, com cerca de 50 questões, para pedir a inscrição da nova variedade no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Só a partir daí a semente pode ser distribuída aos produtores.

“Ao chegar ao mercado, as variedades de milho de polinização aberta da Epagri tiveram boa aceitação por parte do produtor catarinense”, informa Luís Carlos Vieira, pesquisador da Epagri/Cepaf que sucede Estanislao nos estudos de melhoramento genético do milho. Um dos fatores que levaram à boa receptividade foi o baixo custo da semente, até cinco vezes menor que o de uma semente híbrida. ▶

O milho VPA ainda permite ao agricultor produzir a própria semente. No caso dos híbridos, o agricultor também poderia selecionar grãos das melhores plantas para semear na safra seguinte, mas isso resulta em expressiva queda de produtividade. Já as variedades da Epagri não perdem potencial produtivo. Porém, é recomendável que o agricultor compre novas sementes das VPAs a pelo menos cada três anos, sob risco de as plantas perderem suas características.

O milho varietal também tem maior plasticidade, ou seja, tem mais variabilidade genética. Ele pode sofrer com variações climáticas, doenças e pragas, mas apresenta maior estabilidade que o híbrido, evitando perdas maiores de safra, já que uma planta é geneticamente diferente da outra. No caso dos híbridos, como as plantas são geneticamente muito parecidas, terão reações similares a situações de estresse, gerando perdas maiores no caso de ocorrência desses imprevistos. Estanislao afirma que, em

15 anos de pesquisas, nunca perdeu um experimento por adversidades climáticas ou ataque de pragas.

Potencial de rendimento

“Os milhos variedade da Epagri têm potencial de rendimento muito alto, semelhante ao híbrido, acima de 10.000kg/ha, alguns chegam a 12.000kg/ha”, declara Estanislao. Ele reforça que o agricultor que usa milho híbrido e estiver disposto a empregar tecnologia no varietal não vai se arrepender.

O boletim técnico *Avaliação de Cultivares para o Estado de Santa Catarina 2013-2014*, publicado pela Epagri, traz a comparação dos resultados dos ensaios de avaliação para valor de cultivo e uso de variedades de polinização aberta de milho em três locais de Santa Catarina (Campos Novos, Chapecó e Papanduva) nas safras 2011/12 e 2012/13. Nos dois anos agrícolas avaliados, a variedade Catarina teve a maior média de produtividade.

No ano agrícola 2012/13 essa varietal chegou a produzir 10.553kg/ha em Chapecó. A publicação também destaca as variedades Colorado e Fortuna como a terceira e quarta mais produtivas, entre as dez avaliadas no ano agrícola 2012/13.

Aceitação do mercado

Com a boa produtividade que apresentam, não fica difícil vender as sementes de variedades da Epagri em Santa Catarina. A Cooperativa Agropecuária Regional de Pequenos Agricultores (Cooarpa), responsável pela comercialização das sementes Fortuna e Catarina, distribui a cada ano entre 10 mil e 12 mil sacas de 10kg cada uma. Graças à parceria com os sindicatos de trabalhadores rurais, essas sementes chegam a todas as regiões do Estado.

Wilson Kuiava, administrador da cooperativa, diz que a expectativa é de que os três campos de sementes produzam de 12 mil a 14 mil sacas em 2014, que já estarão disponíveis para a

Foto: Divulgação/Cepaf



Variedades da Epagri são resultado de seleções feitas ao longo de seis ou sete gerações

Conceitos de sementes podem confundir

O pesquisador Luís conta que é normal que as pessoas confundam os conceitos de sementes de variedades de polinização aberta com crioulas. Para evitar esse tipo de confusão, conheça o conceito simplificado de alguns tipos de sementes.

Variedades de polinização aberta (VPA) ou varietal: são desenvolvidas a partir do cruzamento de milhos crioulos, VPAs ou híbridos. As plantas são cultivadas de maneira próxima, de modo que possam cruzar-se aleatoriamente na lavoura, garantindo maior variabilidade genética entre as plantas.

Crioulas, locais, tradicionais ou landraces: são populações manejadas e reproduzidas tradicionalmente pelos agricultores ao longo dos anos, sem terem sofrido processo convencional de melhoramento genético. Alguns autores classificam assim as variedades cultivadas por muito tempo em um sistema agrícola regional, enquanto outros consideram que se trata de sementes cultivadas na região por pelo menos uma geração de agricultores (de pai para filho), ou seja, cerca de 30 anos. Há ainda autores que consideram uma variedade tradicional aquela que vem sendo manejada em um mesmo ecossistema por pelo menos três gerações (avô, pai e filho). Para alguns autores as variedades locais são populações que estão em cultivo contínuo pelos agricultores por pelo menos cinco ciclos. Possuem grande variedade genética, acumulada ao longo do processo de domesticação.

Híbridos: também é resultado do cruzamento de plantas diferentes, porém é feito por cruzamentos previamente definidos. As plantas são geneticamente mais homogêneas, ou seja, apresentam uma base genética mais estreita, o que resulta em lavouras mais regulares em relação a suas características, como a altura da planta, resistência a doenças, produtividade e ciclo.

Transgênicas: são sementes que receberam materiais genéticos de outros vegetais ou animais para apresentarem características desejadas, como resistência a certa praga, doença ou condição climática. A modificação é feita com o uso de técnicas de engenharia genética.



venda a partir da segunda quinzena de agosto. Cada saca com 10kg de semente será vendida por cerca de R\$60,00. Em 2013 esse valor ficou em R\$48,00.

O agricultor Almir José Nardi, da cidade de Arvoredo, vizinha a Chapecó, arrendou seus 3,5ha de terra em 2013 para agricultores interessados em plantar milho. A produção ele dividiu meio a meio com os arrendatários, e sua parte utilizou para fazer farinha de milho em moinho artesanal de pedra. Ele comprou apenas 5kg de semente Catarina, 2kg de Fortuna e 1kg de Colorado e entregou também a ureia para o preparo da terra.

Seu Almir diz que os milhos VPA da Epagri são ideais para fazer farinha, especialmente o Catarina. Isso porque eles apresentam grãos mais duros, que têm desempenho melhor no moinho de pedra. Segundo ele, as variedades da Epagri rendem, em média, dois terços do peso total na produção da farinha, ou seja, cada 1kg de grão resulta em quase 700g de farinha. Já o que comprou na cooperativa em 2013 produziu a metade do peso, e um transgênico rendeu apenas um terço, porque era uma variedade de grãos mais moles. Em setembro próximo ele pretende semear novamen-



Características definem as variedades

Confira algumas características dos quatro cultivares de milho desenvolvidos pela Epagri:

Esperança: apresenta boa decumbência da espiga, o que é interessante para o pequeno agricultor, porque permite atrasar a colheita quando necessário. Esse atraso pode se dar por falta de espaço para armazenamento, por exemplo. Tem espiga bem palhada e boa resistência à estiagem. É um pouco menos produtiva e tem ciclo maior.

Fortuna: as plantas são mais baixas, o que evita o tombamento. Apresenta grão duro, com espiga curta. Tem boa aceitação no mercado.

Catarina: é mais alto que o Fortuna, tem espigas maiores e rendimento mais alto. O grão é mais mole.

Colorado: tem grãos vermelhos, muito duros, por isso mais resistentes ao caruncho, o que permite o armazenamento por períodos mais longos. Tem sabugo bem fino. Em outras variedades os grãos representam em média 80% do peso total da espiga; no Colorado essa relação pode chegar a 90%. Com produtividade semelhante às outras variedades, seu cultivo se destaca na região de Canoinhas.

te as variedades de milho da Epagri em sua propriedade via sistema de arrendamento. Para não correr o risco de ficar sem, fará a encomenda das sementes já em junho.

Satisfeita com os resultados alcançados, a Epagri/Cepaf continua investindo nas pesquisas de melhoramento genético do milho. Luís diz que a demanda atual é por variedades boas para silagem, já que a região Oeste é a maior bacia leiteira do Estado. A Empresa tem dois novos compostos em desenvolvimento, dos quais se pretende extrair duas novas variedades que deverão estar disponíveis para o mercado por volta do ano 2022. ■



Grãos duros de algumas variedades da Epagri têm desempenho melhor no moinho de pedra

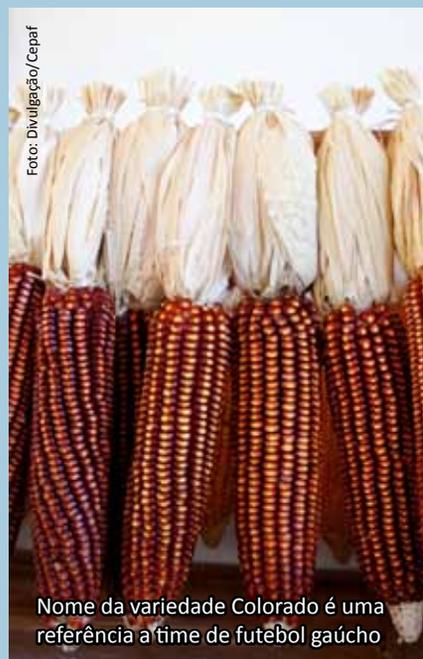
Criatividade e bom humor para batizar

Depois de desenvolver uma variedade, o pesquisador precisa dar um nome para incluí-la no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Mapa. O Ministério impõe algumas regras para a denominação de um novo cultivar. O nome não pode induzir a erro quanto às características intrínsecas ou quanto à procedência do cultivar. Também não são permitidas indicações de cores (claro, vermelha, etc.) e de formas (redondo, larga, etc.). O nome também não deve utilizar sinais gráficos, tais como hifens, parênteses, asteriscos e outros.

Com base nessas regras, é preciso criatividade para nomear um novo cultivar. Estanislaio conta que os dois primeiros cultivares (Fortuna e Esperança) foram batizados após uma conversa com um secretário de agricultura municipal, que repetia que essas sementes seriam a esperança da produção de milho no Estado e que o produto valia uma fortuna. Para nomear a terceira varietal, o Catarina, o pesquisador promoveu um concurso entre os funcionários do Cepaf. Como prêmio, o ganhador recebeu um milhão – uma espiga grande de milho.

Por fim, a última variedade desenvolvida por ele, a Colorado, surgiu de uma espécie de aposta com um colega, torcedor do Internacional, time de futebol do Rio Grande do Sul. Nos anos em que a variedade vinha sendo desenvolvida, o time conquistou títulos importantes, como o Mundial de 2006. Cumprindo com a palavra, Estanislaio deu ao seu milho vermelho o nome de Colorado, que é uma das formas carinhosas como os torcedores se referem ao time gaúcho.

Apesar de já estar trabalhando no desenvolvimento de duas novas variedades, Luís ainda não decidiu que nomes dar a elas. “Poderei fazer um novo concurso, ou talvez aproveitar nomes sugeridos no concurso feito por Estanislaio”, fala com bom humor.



Nome da variedade Colorado é uma referência a time de futebol gaúcho

Monitoramento ambiental: conhecendo para preservar

Santa Catarina conta com uma das mais importantes redes de estações meteorológicas e hidrológicas do País, que monitora o ambiente com apoio de imagens de radar e de satélite

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

Acompanhar e avaliar dados fornecidos por aparelhagem técnica. Essa é uma das definições que o Dicionário Aurélio dá para o verbo “monitorar”. É exatamente isso que faz a Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram). Por meio de sensores instalados em estações meteorológicas e hidrológicas, por imagens de satélite e de radar, o Centro mede e avalia as variáveis ambientais do território catarinense. Tais dados se transformam em informação para a sociedade em pesquisas e na previsão do tempo.

A Epagri/Ciram herdou de estruturas anteriores um banco de dados agro-hidrometeorológicos que reúne variáveis ambientais medidas desde 1911. Atualmente, são cerca de 194 milhões de dados coletados nos mais diversos pontos de Santa Catarina, número que cresce na ordem de 60 mil novos registros ao dia.

Com o uso de sensores ambientais, instalados em estações automáticas e convencionais, a Epagri/Ciram recolhe e armazena medições de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade e direção de vento, chuva, molhamento foliar, pressão atmosférica, temperatura da relva e do solo, radiação solar, horas de insolação, nível e

vazão de rios, maré, qualidade da água e pragas que atacam determinadas culturas.

Em abril último, a rede de estações meteorológicas gerenciada pela Epagri/Ciram contava com 194 unidades, 18 convencionais e 176 automáticas. As automáticas medem as variáveis ambientais a cada 10 ou 15 minutos. A maioria conta com sistema de telemetria que envia os dados automaticamente para o banco da Epagri/Ciram a cada hora. O envio das medições é feito por sinal de celular ou de satélite. Nas automáticas que não possuem telemetria os dados ficam armazenados na memória do equipamento e são resgatados em intervalos definidos pelos pesquisadores. Nas convencionais as medições são feitas três vezes ao dia por observadores, responsáveis por anotar e enviar tais dados à sede da Epagri/Ciram.

Ampliação

A primeira estação meteorológica automática da Epagri/Ciram foi instalada em 1995, em Florianópolis. Em 2008 o sistema contava com cerca de 50 estações e, a partir daí, entrou em franca ampliação, graças aos vários projetos de pesquisa propostos pela equipe da Epagri/Ciram. ▶

As estações foram incorporadas ao sistema gerenciado pela Epagri com verbas de projetos de pesquisa financiados pelo governo do Estado, pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), pelo CNPq, pela Finep e pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de SC (Fapesc). Também foram importantes as parcerias estabelecidas com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a Embrapa, a Universidade Federal de Santa Catarina, o Instituto Federal de SC, a Petrobras, prefeituras catarinenses e o Instituto San Michele, da Itália.

E a rede não para de crescer. Já está projetada a instalação de outras 30 estações com recursos do PAC Embrapa e mais 20 da Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). A instalação desses equipamentos vai ampliar a cobertura a partir da região do Oeste do Estado, onde a rede é menos adensada, mas depende ainda da criação de uma estrutura regional de manutenção e apoio.

Para Hamilton Justino Vieira, pesquisador da Epagri/Ciram e responsável pelo gerenciamento da rede, Santa Catarina pode ser considerada hoje uma referência nacional em termos de cobertura de

estações meteorológicas. “Temos sido convidados para participar de projetos de outros estados para repasse de tecnologia e experiência”, exemplifica.

Paralelamente à expansão da rede, a Epagri/Ciram desenvolveu tecnologias próprias de monitoramento, como os sensores de molhamento foliar e de chuva, além da placa eletrônica de aquisição de dados. Ainda foram desenvolvidos pelos pesquisadores do Centro os sistemas de transmissão e recepção dos dados. A divulgação das informações geradas se dá por portais na internet, também desenvolvidos na Epagri/Ciram, que atualizam em tempo real informações lidas pelas estações.

Rede ANA

Além de gerenciar essa rede, a Epagri/Ciram mantém contrato com a Agência Nacional de Águas (ANA) para operar a rede que monitora a Vertente do Atlântico em SC. Essa rede é formada por estações pluviométricas (medem chuva), fluviométricas (medem nível e vazão de rios) e outras que medem essas três variáveis. Elas podem ser automáticas, com ou sem sistema de transmissão, e também convencionais. Essa rede conta hoje com 100 pontos de monitoramento no Estado e vem sendo

modernizada desde 2011.

Os dados gerados pela rede ANA são monitorados em tempo real pela Sala de Situação, instalada em abril de 2013 na Epagri/Ciram com recursos do órgão federal. Segundo o hidrólogo Guilherme Miranda, pesquisador da Epagri/Ciram responsável pela operação da Sala, a estrutura reúne dados de 38 estações que monitoram 10 bacias hidrográficas catarinenses. Os dados são visualizados em uma tela de 50 polegadas pelos técnicos da Epagri/Ciram que, a partir deles, produzem diariamente boletins de monitoramento hidrológico publicados no site e distribuídos para mais de 600 endereços eletrônicos cadastrados.

“Nós realizamos esse monitoramento considerando os riscos de cheias e estiagens”, explica Guilherme. Mas as informações são essenciais também do ponto de vista da gestão do uso da água. Por isso, são monitorados locais de interesse estratégico, como pontos de captação de água para abastecimento público.

Radar e satélite

É impossível cobrir 100% de um território estadual com estações meteorológicas e hidrológicas. Por isso,

Foto: Gisele Dias



Estação meteorológica de Campos Novos compõe rede gerenciada pela Epagri/Ciram



Sala de Situação monitora bacias considerando riscos de estiagens e cheias

as lacunas geradas nessa informação são cobertas com estimativas remotas, fornecidas por radares meteorológicos e imagens de satélite.

Os técnicos da Epagri/Ciram já se preparam para operar, a partir do próximo semestre, o primeiro radar meteorológico de Santa Catarina. Com custo total de R\$10 milhões, bancado pelo Fundo de Defesa Civil, o equipamento é considerado o mais moderno do Brasil. Ele está sendo instalado na cidade de Lontras, no Alto Vale do Itajaí, e cobrirá 77% do território catarinense.

Técnicos da Epagri/Ciram e da Defesa Civil já estiveram no Alabama, Estados Unidos, recebendo treinamento no fabricante do radar. Outras capacitações serão realizadas na capital catarinense a fim de preparar profissionais para operar o equipamento e interpretar as imagens geradas.

Clóvis Corrêa, meteorologista da Epagri/Ciram, explica que o radar é capaz de “ler” a distribuição e o tamanho das gotas de água e gelo existentes em uma nuvem e, assim, estimar o volume da precipitação. O equipamento também permite o monitoramento da velocidade e direção de vento. Dessa forma, ajuda ▶

Defesa Civil vai montar sistema estadual de monitoramento e alerta

A Epagri/Ciram assinou contrato com a Secretaria de Estado da Defesa Civil (SDC) para realizar um diagnóstico das redes de estações hidrometeorológicas e de qualidade da água que tenham potencial para compor o sistema estadual de monitoramento e alerta. Os trabalhos serão executados entre abril e julho de 2014. O objetivo é levantar todas as estações hidrometeorológicas e de medição da qualidade da água automáticas e telemétricas existentes no território catarinense, independentemente de serem de propriedade do poder público ou do setor privado.

Para tanto, já foram realizadas reuniões técnicas com integrantes dos comitês de bacias, coordenadores locais de Defesa Civil e outros interessados. Em seguida, teve início o levantamento da situação atual, a sistematização, o cadastramento e a espacialização dos dados dessas estações.

A Defesa Civil vai receber um banco de dados espaciais, utilizando arquivos compatíveis com Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Everton Vieira, geógrafo da Epagri/Ciram que coordena o trabalho, explica que, na prática, os técnicos da SDC poderão visualizar em mapas todas as estações cadastradas, cada uma com informações de localização, tipo de estação, sensores de que dispõe, além de outras características relevantes, como o estado de conservação e condições de acesso. O levantamento envolve praticamente toda a equipe de pesquisadores da Epagri/Ciram.

Com o diagnóstico em mãos, caberá à Defesa Civil definir quais estações terão condições de compor o sistema estadual de monitoramento e alerta. A sociedade será a maior beneficiada pelo trabalho, tanto na área de prevenção a desastres e eventos extremos quanto no planejamento das atividades econômicas, principalmente no meio rural.

os meteorologistas a ser mais precisos nas previsões de chuva ou granizo, comuns no território catarinense, para as próximas três horas, além de poder colaborar na previsão de curtíssimo prazo de tornados.

O radar terá condições de monitorar com qualidade o Vale do Itajaí, onde são recorrentes os eventos de chuvas intensas. Poderá ainda fazer boa leitura dos sistemas meteorológicos que entram pelo litoral e atingem o Vale e podem resultar em desastres naturais graves, como o que atingiu Santa Catarina em novembro de 2008. O alcance do novo equipamento se estende ainda para o Meio-Oeste, a Grande Florianópolis e parte dos Planaltos Sul e Norte.

Atualmente, Santa Catarina conta com apenas um radar, instalado no Morro da Igreja e operado pela Aeronáutica. A Epagri/Ciram recebe essas imagens, mas elas não são as mais adequadas, já que não se trata de equipamento com fins meteorológicos. O Estado catarinense dispõe ainda de apoio do Simepar, órgão de meteorologia do Paraná, que cede imagens de seu radar. Para Clóvis, Santa Catarina deveria contar com pelo menos cinco radares para atender a sua demanda de monitoramento ambiental.

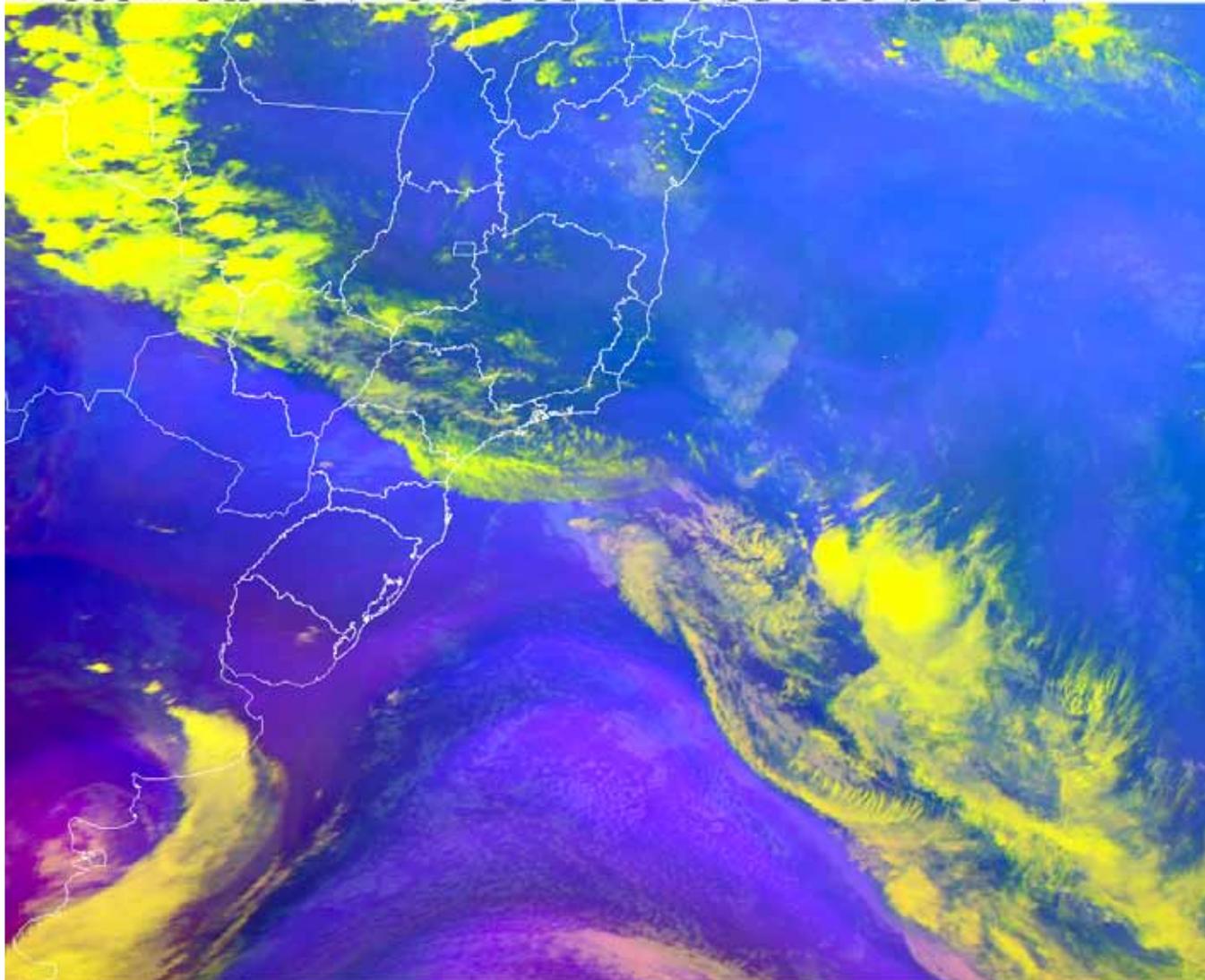
As imagens de satélite completam o sistema e servem para fazer o monitoramento em grande escala. Elas são capazes de estimar a temperatura de nuvens e da superfície do mar, bem

como informar as condições de umidade da atmosfera. As imagens enviadas para a Epagri/Ciram são atualizadas a cada 15 ou 30 minutos e, por mostrarem um recorte da realidade, podem ser utilizadas para a correção dos modelos computacionais usados para fazer a previsão do tempo.

Monitoramento do mar

O próximo desafio da Epagri/Ciram é ampliar o monitoramento de clima e tempo para o mar. Para tanto, o Centro está propondo o projeto Sistema de Monitoramento Meteorológico e Oceanográfico da Costa de Santa Catarina. A proposta pretende ampliar

Massas de ar Meteosat 10 / SEVIRI Composicao RGB falsa cor R: (WV 6.2 - WV 7.3) G: (IR 9.7 - IR 10.8) B: C5 (WV 6.2)



Data: 16/05/2014_19:45Z

Imagens de satélite fazem monitoramento em grande escala



de 10 para, no mínimo, 15 o número de estações meteorológicas existentes na faixa litorânea catarinense, além de instalar 10 marégrafos. Numa fase seguinte, os pesquisadores desejam contar com ondógrafos, correntômetros, sondas para medir salinidade e temperatura, bem como radares de alta frequência para acompanhar as correntes e as baías do Estado.

O monitoramento litorâneo é essencial para a sociedade catarinense. Os 31 municípios litorâneos do Estado comportam apenas 8% da área, mas 36% da população e 34% do PIB estadual. A importância econômica da região é indiscutível, já que abriga quatro portos, atrai cerca de 8 milhões de turistas ao ano, além de concentrar as produções de arroz irrigado e banana. No aspecto econômico, destaque ainda para a indústria pesqueira e a maricultura. Por fim, a região costeira de Santa Catarina tem importância ambiental, por abrigar verdadeiros berçários naturais. Todos esses aspectos vão se beneficiar das informações geradas pelo monitoramento da região. ■



Radar de Lontras vai monitorar 77% do território catarinense



Turismo e indústria pesqueira tornam monitoramento litorâneo essencial para SC

Cultivo orgânico da banana traz mais saúde e renda ao agricultor

Banana é a fruta com o maior volume de produção orgânica em Santa Catarina. Mercado é crescente e tem capacidade de consumir mais

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

No início do segundo milênio, o agricultor Valfrido Pedro dos Santos tinha uma grande preocupação. Sua saúde estava abalada pelos anos de uso de agrotóxicos em sua propriedade rural, localizada no município de Schroeder, no nordeste de Santa Catarina. Numa tarde, ao sentar-se para lanchar, viu o filho aplicando aditivos químicos na lavoura e decidiu que não ia condená-lo a um destino igual ao seu. Foi aí que optou pela produção orgânica de banana. Com isso, imaginava preservar a saúde de sua família e garantir mais renda para pagar a faculdade dos filhos.

Quase 15 anos depois, seu Valfrido tem motivos para comemorar aquela decisão, que mudou sua vida para melhor. No ano 2000, certificou-se como produtor orgânico de bananas e hoje é dono da marca Tio Frido, que distribui a fruta em mais de dez pontos de venda

na região. Vem continuamente investindo na propriedade, tendo adquirido recentemente um trator de quase R\$200 mil e um caminhão no valor aproximado de R\$150 mil. Conseguiu bancar os estudos dos filhos e não se preocupa mais com possíveis problemas causados pelo uso excessivo de agrotóxicos.

O casal Loiva Albino Perdoná Ceza e Orlando Ceza tiveram, na mesma época, o mesmo *insight* de seu Valfrido. Pensando em proteger sua saúde e o meio ambiente e, ainda, aumentar o valor agregado da produção, eles optaram pelo cultivo orgânico da banana, também no ano 2000. Em 2006 conseguiram a certificação e hoje produzem de 8 a 9 toneladas/mês no bananal de sua propriedade de 13ha, localizada em Criciúma, no Sul do Estado.

Atualmente, o casal comercializa as bananas orgânicas da marca Fruto Novo em pelo menos 15 supermercados de

Criciúma, Tubarão, Araranguá e Florianópolis. A entrega, que começou em uma Saveiro, agora é feita num caminhão-baú comprado no final de 2013, pois os negócios prosperam. A família vem investindo na melhoria da unidade de classificação e embalagem, ao custo de R\$42.579,02. Cerca de 50% desse valor foram captados com o apoio do Programa SC Rural. Outro aspecto importante é que hoje os filhos seguem na atividade de produção orgânica de banana.

Mas a trajetória das marcas Tio Frido e Fruto Novo não tem sido fácil e a experiência se repete ao longo do litoral catarinense. Os problemas são inúmeros: vão desde a falta de políticas públicas específicas para o setor até a eterna batalha contra as pragas e doenças que atacam os bananais.

Foi pensando em casos como os acima, em que a determinação em cultivar banana orgânica precisa superar os en-

traves, que pesquisadores das Estações Experimentais da Epagri de Urussanga e Itajaí, e extensionistas da Gerência Regional de Criciúma e dos escritórios municipais de Criciúma, Biguaçu e Jacinto Machado uniram esforços. Eles desenvolvem o projeto de pesquisa participativa chamado Fontes de adubos orgânicos na nutrição, produtividade e resistência às doenças na cultura da banana Prata (*Musa spp.*) em diferentes sistemas orgânicos.

Pesquisa

A pesquisa é financiada pelo Programa SC Rural e está sendo desenvolvida em bananais orgânicos certificados em Criciúma, Jacinto Machado e Biguaçu. O objetivo é avaliar a influência de fertilizantes orgânicos no crescimento da bananeira, bem como a produtividade e a sanidade em diferentes sistemas orgânicos de produção. Entre outras conclusões, a equipe coordenada pelo pesquisador Luiz A. M. Peruch observou que o uso de cama de aviário e de pó de rocha como fertilizantes é capaz de auxiliar a planta a resistir às principais doenças que atacam os bananais catarinenses: o mal da sigatoka (amarela e negra) e o mal do panamá.

O estudo, que, por sua característica participativa, inclui ações de extensão, também orienta agricultores. Fôlderes, *banners* e atividades de campo divulgam outras ações de manejo indicadas para produzir banana orgânica de qualidade. “O controle de pragas e doenças não deve se dar somente com uma prática”, revela Peruch. Além da aplicação de adubos orgânicos, são recomendadas práticas específicas de manejo da planta, como manter apenas uma família por touceira, reduzir o excesso de ervas no bananal por meio de roçadas manuais e promover a pulverização de produtos permitidos pela agricultura orgânica contra o mal da sigatoka.

Ainda no controle dessa doença, recomenda-se a eliminação de folhas doentes (desfolha) ou a cirurgia, em que as partes doentes da planta são cortadas de forma seletiva. Outro aspecto ressaltado pelo engenheiro-agrônomo da Epagri Darlan R. Marchesi, integrante da pesquisa, é a importância de práticas

como a desfolha e o manejo da biomassa do bananal na ciclagem de nutrientes e na ativação da biodiversidade do solo.

Também podem ser selecionados tipos de bananas mais resistentes às doenças, lembra o pesquisador Márcio Sônego, da E. E. Urussanga. Mas ele ressalva que o fator decisivo na escolha do cultivar deve ser a demanda do mercado. De acordo com o pesquisador, as bananas do grupo Prata (Branca, Enxerto e Catarina), que têm boa aceitação entre os consumidores do Estado, têm menor resistência ao mal da sigatoka. O grupo Caturra, bastante produzido no litoral norte catarinense, também é sensível à doença. Já as do grupo Nam apresentam alta resistência à doença, mas pequena demanda de consumo. A Maça Tropical é um tipo que resiste bem à doença e tem boa aceitação. As do tipo Figo são bastante resistentes em relação à sigatoka e podem ser ofertadas ao mercado processadas na forma de pães, biscoitos e *chips*, já que não são bem aceitas para consumo *in natura*.

O sistema agroflorestal é outro que oferece vantagens na produção de bananas orgânicas. Característico da região de Biguaçu, ele favorece o sombreamento da planta pela floresta, ajudando no controle de doenças. Fábio Zambonim, da E. E. Itajaí, que desenvolve estudos nesse ramo, diz que o sistema melhora as condições físico-

-químicas e biológicas do solo. O pesquisador lembra que algumas espécies florestais que têm raízes longas, como a embaúba, conseguem trazer para a superfície minerais que estão em camadas mais profundas e, assim, disponibilizam os nutrientes para as bananeiras. Dessa maneira, o sistema traz mais equilíbrio ecológico e também vantagens na comercialização da banana.

Principal fruta orgânica catarinense

Segundo dados da Epagri/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa), a banana é a principal fruta da produção orgânica catarinense em termos de volume. Não existem dados consolidados do ano de 2013, mas Peruch estima que o Estado conte com pelo menos 90 produtores de banana orgânica, estando cerca de 70 deles localizados no Litoral Sul. Levantamento realizado por escritórios locais da Epagri em 2012 mostrou que aquela região produziu 2.150t de banana orgânica naquele ano. Segundo Silvio Daufenbach, extensionista da Epagri, o município de Praia Grande se destaca na atividade, com cerca de 90ha de área certificada.

O Litoral Norte de Santa Catarina, embora seja um tradicional produtor de bananas, ainda não despertou comple-▶



Banal orgânico de Jacinto Machado integra pesquisa

tamente para o nicho dos frutos orgânicos. Ricardo Negreiros, pesquisador da E. E. Itajaí, calcula que a região conte com algo em torno de dez produtores certificados. A maioria entrega sua produção para uma ou duas empresas de beneficiamento que atuam na região, e muito pouco chega ao mercado na forma *in natura*.

Esforço compensado

Em relação ao manejo convencional, a produção de bananas orgânicas requer mais mão de obra, mas o valor final do produto compensa o esforço. O agricultor Alécio José de Souza produz banana orgânica no sistema agroflorestal em Biguaçu, no litoral central do Estado. Há um ano e meio no ramo, ele diz que passou a cuidar mais do bananal, mas, se o trabalho cresceu, o retorno financeiro não deixou a desejar. Ele recebe hoje R\$30,00 por cada caixa de 15kg de banana orgânica. Quando comercializava o produto convencional, esse valor ficava em torno de R\$7,00. Com o aumento da renda, sua esposa Inês pôde deixar de fazer faxinas e ele já deu início à construção da casa com piscina para o filho.

A produtividade do bananal orgânico pode ser reduzida em 20% em comparação com a de um convencional. Por outro lado, os agricultores mantêm ganho médio de 30% no valor de venda do produto. Os preços da banana orgânica também são bem mais estáveis que os da convencional, que pode sofrer com quedas bruscas de valor. Há, ainda, uma demanda não suprida. “Quem está produzindo orgânico está tendo retorno melhor, porque existe mercado garantido”, resume Peruch.

Preparo técnico e psicológico

Não é a primeira vez que Peruch desenvolve pesquisas sobre orgânicos na Epagri e, com base em sua experiência, afirma que, apesar de todas as vantagens evidentes, o sistema orgânico ainda enfrenta grande resistência e desconfiança por parte do agricultor. Para o pesquisador, é importante que essa seja uma opção pessoal do agricultor, não deve ser imposta, sob o risco de alguns



Foto: E. Urussanga

Pó de rocha como fertilizante ajuda bananeira a resistir às principais doenças



Foto: Gisele Dias

Sistema agroflorestal, característico da região de Biguaçu, é indicado no controle de doenças



Foto: Gisele Dias

O agricultor Alécio (esq.) e o pesquisador Peruch (dir.), durante Dia de Campo em Biguaçu



Foto: Aires Mariga

Tudo aponta para um grande potencial de produção e vendas de bananas orgânicas

aderirem inicialmente ao sistema, mas acabarem desistindo.

Valfrido foi um dos que sofreram com a desconfiança e a discriminação. Ele conta que, quando resolveu fazer a transição de seu bananal, do sistema convencional para o orgânico, percebeu uma forte reação por parte de seus vizinhos agricultores. O fato é que a vizinhança tinha medo que seu bananal se tornasse um foco de doenças. “Tem que estar psicologicamente preparado”, define o experiente produtor de bananas.

O associativismo pode ser uma alternativa para enfrentar os problemas. Em geral, tem dado bons resultados no cultivo da banana orgânica. Em Biguaçu e Jacinto Machado os agricultores estão se reunindo em associações e têm encontrado soluções coletivas para suas dificuldades.

Além de preparo psicológico, os agricultores também carecem de capacitações para conduzir bem suas lavouras de orgânicos. Valfrido conta que, no início, diante da falta de informações, precisou ir adaptando técnicas convencionais para o cultivo orgânico. Depois fez cursos e foi se qualificando. “É importante buscar conhecimento”, reconhece. A agricultora Loiva tem o mesmo entendimento, e lembra que foi trabalhando a ideia de cultivar orgânicos ao longo dos anos em que participou de cursos e de outras atividades de qualificação desenvolvidas com o apoio da Epagri.

Tudo aponta para um grande potencial de produção e venda de bananas e outros produtos orgânicos. É consenso entre agricultores e pesquisadores que o mercado de orgânicos é crescente e tem capacidade de consumir mais. Mas é necessário que o poder público invista, criando linhas de crédito e de pesquisa específicas, ofertando mais e melhores cursos qualificadores, entre outras ações.

Com a união de esforços, quem sabe um dia o Brasil possa chegar ao patamar do Equador, que hoje é o maior exportador de bananas orgânicas do mundo. Ganhariam os consumidores, que teriam produtos de mais qualidade disponíveis, o agricultor, que preservaria mais sua saúde, e o meio ambiente, que ficaria protegido contra as agressões dos agrotóxicos. ■

Tajujá – da raiz ao medicamento

Antônio Amaury da Silva Jr.¹ e Luiz Alberto Kanis²

A *Wilbrandia ebracteata* Cogn. é uma espécie de cucurbitácea bioativa popularmente conhecida por tajujá, taiuíá e cabeça-de-negro. É nativa da Mata Atlântica, encontrada nas orlas de matas, em capoeiras e à beira de estradas, no Sul e Sudeste do Brasil. Em Santa Catarina ocorre nas formações florestais Ombrófila Densa, Ombrófila Mista e Estacional Decidual (Catálogo..., 2010).

O tajujá é uma planta rasteira e trepadeira (Figura 1), com raízes perenes e parte aérea anual. A haste principal ramifica-se em vários ramos angulosos e tenros dotados de gavinhas, que ajudam a planta a se prender em outras plantas (Figura 2). As folhas são pecioladas, alternas, 5-lobadas, membranosas e ásperas (Figura 3). Observa-se grande variação no formato das folhas, principalmente quanto à profundidade dos lóbulos. Essas variações parecem estar associadas à ontogenia da planta (Figura 4). As flores são monoicas, amareladas ou amarelo-esverdeadas (Figura 5). Os frutos são costados, hexaloculares, arredondados ou alongados, de cor verde em plena maturação (Figuras 6 e 7). Ocorrem variações no formato de frutos devido à ocorrência de ecótipos (Figura 8). As sementes são de cor ocre, em número de 10 por lóculo e estão imersas em polpa mucilagínosa de sabor doce. As raízes são tenras quando jovens, tornando-se tuberosas, cilíndricas e com casca semilenhosa na maturidade, medindo de 40 a 50cm de comprimento (Figura 9). As raízes apresentam sabor fortemente amargo devido à presença de cucurbitacinas. A carpotomia das raízes revela coloração amarelada internamente (Figura 9), que se intensifica com a idade

da planta. Ocorrem em SC outras espécies de tajujá, representadas pelos gêneros *Cayaponia*, *Apodanthera* e *Ceratosanthes*.

Sua etnofarmacologia apresenta aplicações terapêuticas para gastrites, úlceras, doenças reumáticas, constipações e febre, sendo utilizado também como laxativo, anti-helmíntico e para o tratamento de diversas afecções da pele. As raízes já foram empregadas historicamente na medicina popular para o tratamento da sífilis e da lepra (Corrêa, 1984; Gazola, 2008).

Agricultores, principalmente aqueles da linha orgânica, têm utilizado raízes, folhas e frutos de várias espécies de tajujá (*Cayaponia tayuya*, *Wilbrandia ebracteata*, *Apodanthera laciniosa*, *Ceratosanthes hilariana*) como isca atrativa no controle, principalmente, da *Diabrotica speciosa*, conhecida popularmente como patriota – um inseto-praga que causa grandes danos às hortas comerciais, evitando-se assim o uso de pesticidas nas hortaliças. As cucurbitacinas encontradas nessas espécies de cucurbitáceas são detectadas pelas várias espécies de *Diabrotica* (caiomônios), promovendo o comportamento convulsivo de herbivoria.

Alguns criadores de gado cortam as raízes em rodelas, secam e misturam-

nas à ração de milho para a engorda.

Fitoquímica

As raízes de *Wilbrandia ebracteata* contêm maior concentração dos flavonoides spinosina, isovitexina, swertisina, vitexina, 4',5'-diidroxil-7-metoxi-flavona, isoswertisina e vicenina-2, seguidos das cucurbitacinas di-hidrocurbitacina B e cucurbitacinas B e E. Ocorrem em menor quantidade os flavonoides orientina e iso-orientina (Gazola, 2008; Krepsky et al., 2009; Santos et al., 1996).

A composição química dos extratos de *Wilbrandia ebracteata* pode apresentar variações, principalmente em virtude do tipo de extrato e dos fatores inerentes ao cultivo da planta medicinal. Uma mesma espécie de planta medicinal pode apresentar variações quantitativas dos princípios ativos, dependendo de vários fatores que estimulam ou inibem a produção das substâncias químicas com atividade farmacológica durante o cultivo (Gobbo-Neto & Lopes, 2007).

A concentração de cucurbitacina B nas raízes pode variar conforme a herbivoria. No ano com maior ataque de pragas, observou-se um maior teor da substância na raiz. Tallamy & McCloud (1992) verificaram que, ►

Tabela 1. Concentração de cucurbitacina B e di-hidrocurbitacina B nas raízes de *Wilbrandia ebracteata* coletada em quatro anos

Ano	Cucurbitacina B (mg/100g)	Di-hidrocurbitacina B (mg/100g)	Di-hidrocurbitacina/ cucurbitacina
2002	2,27 ± 0,07	42,5 ± 0,6	18,7
2003	38,7 ± 1,1	65,9 ± 0,7	1,70
2004	8,73 ± 0,24	45,0 ± 0,9	5,15
2005	2,35 ± 0,02	45,2 ± 0,9	19,2

Fonte: Krepsky et al. 2009.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5244, e-mail: amaury@epagri.sc.gov.br.

² Farmacêutico, Dr., Unisul/Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, P&D Austen Farmacêutica Ltda., fone: (48) 9109-5255, e-mail: luiz.kanis@unisul.br.



Figura 1. Tajuá em vegetação

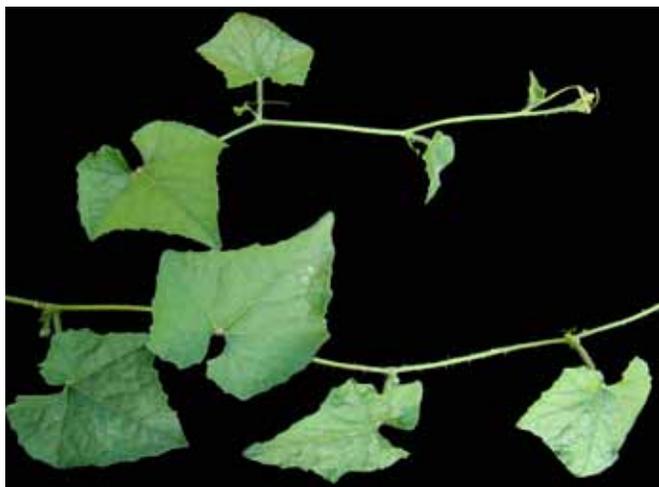


Figura 2. Ramos de tajuá



Figura 3. Folhas de tajuá



Figura 4. Variabilidade foliar do tajuá



Figura 5. Flores masculina e feminina (em cima) e inflorescência de tajuá (embaixo)



Figura 6. Disposição dos frutos de tajuá no ramo



Figura 7. Carpotomia de frutos de tajuá



Figura 8. Frutos de dois ecótipos de tajuá (em cima, Laranjeiras, São Francisco do Sul; embaixo, Vila Nova do Moura, Canelinha)

mesmo ocorrendo pequenos danos ao tecido foliar de cucurbitáceas, observa-se um rápido aumento no nível de cucurbitacina B nas raízes.

Ações farmacológicas

Estudos demonstraram que a *Wilbrandia ebracteata* possui ação analgésica e potente atividade anti-inflamatória. Essas propriedades se devem principalmente às cucurbitacinas e aos flavonoides presentes nas raízes (Gazola, 2008; Peters et al., 1997).

As cucurbitacinas, comumente encontradas nas cucurbitáceas, apresentam atividade anti-inflamatória, antioxidante e analgésica, entre outras (Menezes et al., 2004; Peters et al., 1997). Também são conhecidas por apresentar atividade citotóxica, anticancerígena, vermífuga, laxante, contraceptiva e analgésica (Duncan et al., 1996; Gazola, 2008; Konoshima et al., 1995; Miró, 1995; Peters et al., 1997; Rao et al., 1991; Valente, 2004). Ainda, estudos preliminares de Duncan et al. (1996), Konoshima et al. (1995), Lazaris et al. (1998) e Rao et al. (1991) sugeriram grande poder antitumoral das cucurbitacinas.

Os flavonoides apresentam atividade antioxidante, hipoglicemiante, antiviral, anti-inflamatória e hepatoprotetora (Coutinho et al., 2005).

Agrologia

Por ser uma espécie não domesticada e ainda pouco conhecida, o cultivo é praticamente inexistente. Algumas pessoas mantêm a espécie em sua propriedade como opção para o consumo da fruta *in natura*, cujo sabor lembra o maracujá.

Alguns acessos de *Wilbrandia ebracteata* foram obtidos em Canelinha e São Francisco do Sul e introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma de Plantas Bioativas da Epagri, na Estação Experimental de Itajaí. Com base no comportamento dessas matrizes, podem-se sugerir algumas indicações de cultivo para a espécie:

- Coleta de frutos: é realizada durante o verão, principalmente nos meses de dezembro e janeiro. O ponto ideal de colheita é quando os frutos apresentam alteração da cor verde para um tom mais escuro, aveludado. Nesse ponto, os frutos são facilmente pressionados.

- Processamento das sementes: após o corte transversal dos frutos maduros, retira-se a polpa com as sementes e deixa-se fermentar por 2 dias em



Figura 9. Raiz e rizotomia de tajuá

água (2 partes de água para 1 parte de polpa). Após a fermentação da polpa, as sementes são colocadas em uma peneira e lavadas em água corrente. Podem ser semeadas em seguida ou postas a secar à sombra sobre papel-toalha ou jornal.

- Semeadura: pode ser feita diretamente no campo, em covas pré-adubadas (3 sementes.cova⁻¹), ou em bandejas de isopor ou saquinhos plásticos contendo substrato organomineral (1 semente por célula). As sementes devem ser enterradas cerca de 1cm. A germinação ocorre em duas semanas e as mudas estarão prontas 40 dias após a germinação.

- Propagação clonal: buscando-se sempre matrizes de boa qualidade fitossanitária e genética, retiram-se da planta-mãe estacas que tenham dois nós. Deve-se evitar utilizar estacas obtidas dos ponteiros muito tenros. As estacas podem ser enraizadas em cinza de casca de arroz, em abrigo telado com 70% de sombra e irrigação intermitente,

com cinco turnos de 2 minutos de irrigação por nebulização. As estacas enraizam em cerca de uma semana, sendo então repicadas para saquinhos plásticos, permanecendo em abrigo por cerca de duas a três semanas, até o transplante.

- Adubação: as covas de plantio são adubadas com 1L de cama de aviário ou composto orgânico + 100g de fosfato natural. Os adubos devem ser bem incorporados ao solo da cova antes de esta receber as mudas. O espaçamento sugerido é de 1,5m entre filas e 3m entre plantas.

- Tutoramento: as plantas são mais bem conduzidas com armações de arame nº 12, esticados entre tutores verticais. São utilizados dois arames horizontalmente. Podem ser aproveitadas também as cercas da propriedade, fazendo-se a cova junto aos moirões.

- Mato-controle: a fase jovem desta espécie não suporta concorrência com plantas invasoras. Por isso, a

necessidade do controle das ervas desde o plantio. O uso de cobertura morta ajuda a controlar a emergência das invasoras e favorece a rizosfera da planta.

- Colheita: as raízes são colhidas a partir do segundo ano de cultivo. Corta-se a planta ao nível do colo e arrancam-se as raízes com enxada ou lâmina de trator. A parte aérea da planta pode ser utilizada como fonte de novos propágulos ou em compostagem.

- Beneficiamento: as raízes devem ser completamente lavadas, eliminando-se as que estiverem finas e mortas. Posteriormente, devem ser fatiadas (fatias de 3 a 5mm) e postas a secar em estufas com circulação de ar a 50°C. O tempo aproximado de secagem é de 1 dia. O material desidratado deve ter umidade final de 5% a 7%. Conforme a necessidade do comprador, os *chips* desidratados podem ser moídos em moinhos apropriados para se obter o pó na granulometria desejada.

- Armazenamento: o produto ►

desidratado ou moído deve ser acondicionado em sacos trifolhados de papel Kraft (papel pardo, para embrulhos), com plástico no envoltório de revestimento, capacidade de 20kg. Os sacos contendo o produto devem ser armazenados em áreas cobertas e fechadas, livres de umidade, resíduos, insetos e animais.

Considerações finais

A espécie *Wilbrandia ebracteata* é uma espécie nativa de SC com grande potencial fitoprotetor, ornamental, alimentar e terapêutico, tendo sido incluída na lista de *Plantas para o Futuro – Região Sul*, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente.

Os estudos científicos com a espécie iniciaram nas áreas fitoquímica e farmacológica, demonstrando grande potencial terapêutico. Não obstante, estudos etnobotânicos, silviculturais e agrônômicos são exíguos ou inexistentes, dificultando sobremaneira o aproveitamento da espécie como atividade comercial e industrial.

Empresários do ramo fitoterápico, em SC, buscaram na Epagri a possibilidade de desenvolvimento de pesquisas agrônômicas com o tajuá visando ao cultivo sustentável e à oferta de matéria-prima industrial. Estabelecido o convênio, deverão ser iniciadas algumas ações de pesquisa de fitoprospecção de ecótipos mais promissores e desenvolvimento de protocolos para a produção de propágulos que, posteriormente, serão repassados aos produtores interessados.

Referências

1. CATÁLOGO de plantas e fungos do Brasil. v.2. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio; Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 2.v. 830p. Disponível em: <http://www.jbrj.gov.br/publica/livros_pdf/plantas_fungos_vol2.pdf>. Acesso em: 22 maio 2014.
2. CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 6.ed. Rio de Janeiro: Instituto Nacional Desenvolvimento Florestal, 1984. v.4. p.199-200.
3. COUTINHO, M.A.S.; MUZITANO, M.F.; COSTA, S.S. Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual de Química**. v.1, n.3, p.241-256, 2009.
4. DUNCAN, K.L.K.; DUNCAN, M.D.; ALLEY, M.C. et al. Cucurbitacin E induced disruption of the actin and vimentin cytoskeleton in prostate carcinoma cells. **Biochemical Pharmacology**, v.52, p.1553-1560, 1996.
5. GAZOLA, A.C. **Estudo químico das raízes e folhas de Wilbrandia ebracteata Cogn.** 2008. 142f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
6. GOBBO-NETO L.; LOPES N. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v.30, n.2, p.374-381. 2007.
7. KONOSHIMA, T.; TAKASAKI, M.; KOZUKA, M. et al. Inhibitory effects of cucurbitane triterpenoids on Epstein-barr virus activation and two-stage carcinogenesis of skin tumor). **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v.18, p.284-287, 1995.
8. KREPSKY, P.B.; CERVELIN, M. de O.; PORATH, D. et al. High performance liquid chromatography determination of cucurbitacins in the roots of *Wilbrandia ebracteata* Cogn. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.3, p.715-719, 2009.
9. LAZARIS, D.; CHINO, I.; ROUSSIS, V. et al. Chemical constituents from *Ecballium elaterium* L. (Cucurbitaceae) and their effects on a nosmallcell bronchial carcinoma line. **Pharmaceutical & Pharmacological Letters**, v.8, p.50-51, 1998.
10. MENEZES, P.R.; SCHWARZ, E.A.; SANTOS, C.A.M. In vitro antioxidant activity of species collected in Paraná. **Fitoterapia**, v.75, p.398-400, 2004.
11. MIRÓ, M. Cucurbitacins and their pharmacological effects. **Phytotherapy Research**, v.9, n.3, p.159-168, 1995.
12. PETERS, R.R.; FARIAS, M.R.; RIBEIRO-DO-VALLE, R.M. Anti-inflammatory and analgesic effects of curcubitacins from *Wilbrandia ebracteata*. **Planta Medica**, v.63, n.6, p.525-528, 1997.
13. RAO, V.S.N.; ALMEIDA, F.R.C.; MORAES, A.P. et al. Evaluation of the purified fraction of *Wilbrandia verticillata* from antitumour activity. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.86, p.43-46, 1991.
14. SANTOS, R.I.; SANTOS, M.A.; SCHENKEL, E.P. Analysis of the plant drug *Wilbrandia ebracteata* (Cogn.). **International Journal of Pharmacognosy**, v.34, p.300-302, 1996.
15. TALLAMY, D.W.; MCCLOUD, E.S. Squash beetles, cucumber beetles, and inducible cucurbit responses. In: ROSENTHAL, G.A.; RERENBAUM, M.R. (Ed.). **Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites**. London: Academic Press, 1992. p.155-181.
16. VALENTE, L.M.M. Cucurbitacinas e suas principais características estruturais. **Química Nova**, v.27, p.944-948, 2004. ■

Informativo técnico

- 40** **Peras em pós-colheita são suscetíveis a patógenos prevalentes em maçãs no Sul do Brasil**
Pears are susceptible in postharvest to prevalent pathogens on apples in Southern Brazil
 Vinícius Adão Bartnicki, Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza e Fernanda Varela Nascimento

Germoplasma

- 44** **Zilli – Novo cultivar de pessegueiro produtor de frutos com polpa bicolor**
Zilli: new peach cultivar with high quality fruits and unusual flesh color
 Marco Antonio Dalbó, Leonir Loro e Gustavo Klabunde

Artigo Científico

- 49** **Desempenho de genótipos de milho na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura**
*Performance of maize genotypes in presence or absence of seed inoculation with *Azospirillum brasilense* and nitrogen fertilization*
 Gilcimar Adriano Vogt, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Gilson José Marcinichen Gallotti, Carla Maria Pandolfo e Sérgio Roberto Zoldan

- 55** **Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina**
Spatial distribution of chemical soil attributes in the State of Santa Catarina, Southern Brazil
 Carla Maria Pandolfo e Milton da Veiga

- 62** **Correlação da qualidade da água com o uso do solo e declividade no Arroio Doze Passos, Ouro, SC**
Correlation of water quality to land use and slope in Arroio Doze Passos, Ouro, SC
 Charles Seidel, Adroaldo Dias Robaina, Marcia Xavier Peiter, Rafael Camargo Ferraz e Angelo Mendes Massignam

- 70** **Atributos de solo afetados pela aplicação de cinza calcítica® e fosfato natural em ecossistema associado “caíva”**
Soil attributes affected by calcite ash and natural phosphate in associated ecosystem of caiva
 Ana Lúcia Hanisch, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Milton da Veiga e José Alfredo da Fonseca

- 76** **Bases morfofisiológicas para diferenças de produtividade entre regiões produtoras de arroz irrigado em Santa Catarina**
Morpho-physiological bases for productivity differences between paddy rice production regions in Santa Catarina
 Luís Sangoi, Moacir Antonio Schiocchet, Daniéli Girardi, Paula Bianchet, Amauri Schmitt, Jefferson Vieira, Willian Giordani e Diego Eduardo Schenatto

- 82** **Caracterização morfológica e molecular dos acessos do banco de germoplasma de arroz da Epagri**
Morphological and molecular characterization of Epagri's rice germoplasm bank in Santa Catarina State, Brazil
 Juliana Vieira Raimondi, Rubens Marschalek e Rubens Onofre Nodari

- 88** **Relação de interferência mútua entre plantas daninhas e sete cultivares de feijão do grupo carioca**
Weed interference in different “Carioca” common bean cultivars
 Gilcimar Adriano Vogt, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Michelangelo Muzell Trezzi, Silmar Hemp e Waldir Nicknich

- 94** **Genotipagem de cultivares de bananeiras do banco de germoplasma da Epagri por RAPD**
RAPD genotyping of banana cultivars from Epagri germoplasm bank
 Cristiane Maria da Silva, Eliza Clarindo Paulino, Adriana Pereira, Robert Harri Hinz, Luiz Alberto Lichtemberg, Fernando Adami Tcacenco e Marciel João Stadnik

Peras em pós-colheita são suscetíveis a patógenos prevalentes em maçãs no Sul do Brasil

Vinícius Adão Bartnicki¹, Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza² e Fernanda Varela Nascimento³

Resumo – Avaliou-se a suscetibilidade pós-colheita de peras a *Cryptosporiopsis perennans*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryosphaeria dothidea*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* e *Alternaria alternata*. Peras com e sem ferimento dos cultivares Housui, Abate Fetel, Ya-li, Kousui, Niitaka, d'Anjou, Packham's Triumph e Williams foram inoculadas com os patógenos e avaliadas quanto à incidência e à severidade de podridões. *B. dothidea* infectou peras 'Housui', 'Abate Fetel', 'Ya-li', 'Kousui', 'Niitaka', 'Packham's Triumph' e 'd'Anjou' sem ferimento; *C. gloeosporioides* infectou peras 'Abate Fetel', 'Niitaka' e 'Packham's Triumph' sem ferimento; e *C. perennans* infectou frutos sem ferimento do cv. Packham's Triumph. As peras com ferimento foram suscetíveis a todos os patógenos.

Termos para indexação: *Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia*, pós-colheita, doenças fúngicas.

Pears are susceptible in postharvest to prevalent pathogens on apples in Southern Brazil

Abstract – The postharvest susceptibility of pear fruits to *Cryptosporiopsis perennans*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryosphaeria dothidea*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* was assessed. Wounded and unwounded pear cultivars (cvs.) Housui, Abate Fetel, Ya-li, Kousui, Niitaka, d'Anjou, Packham's Triumph and Williams were inoculated with the pathogens and the incidence and severity of decay was recorded. *B. dothidea* infected unwounded pears 'Housui', 'Abate Fetel', 'Ya-li', 'Kousui', 'Niitaka', 'Packham's Triumph' and 'd'Anjou'; *C. gloeosporioides* infected 'Abate Fetel', 'Niitaka' and 'Packham's Triumph' pear fruits unwounded, and *C. perennans* also infected unwounded fruits d'Anjou and Packham's Triumph. Pear fruits with wounds were susceptible to all the pathogens.

Index terms: *Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia*, postharvest, fungal diseases.

Introdução

A pereira é cultivada no Sul do Brasil nas regiões produtoras de maçã. Pereiras europeias (*Pyrus communis*) e asiáticas (*Pyrus pyrifolia*) estão sendo avaliadas quanto a seu potencial de adaptação, e os principais cultivares explorados comercialmente são Packham's Triumph, Williams (Bartlett) e Red Bartlett (europeias), além do cultivar asiático Housui (Fioravanço, 2007). As podridões de peras em outros países são causadas por vários patógenos (Jones & Aldwinckle, 1990), sendo os mais importantes *Cryptosporiopsis* spp. (teleomorfo *Neofabreae* spp.), *Botrytis*

cinerea, *Mucor piriformis*, *Penicillium expansum* (Spotts, 1985) e *Alternaria alternata* (Wan & Tian, 2005). Conforme Faoro (2001), a pereira japonesa Housui é muito suscetível à infecção por *Botryosphaeria* sp. (Oliveira et al., 2006) demonstraram a suscetibilidade de peras com ferimento a *Penicillium sclerotigenum*. Nas condições do Sul do Brasil, vários patógenos infectam maçãs (Valdebenito Sanhueza et al., 2002) e é provável que as peras sejam suscetíveis a eles, mas esse fato não foi comprovado. O objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade de frutos provenientes de oito cultivares de pereiras a diferentes patógenos de maçãs.

Avaliação da suscetibilidade de peras em pós-colheita a patógenos de maçãs

Os isolados utilizados nos experimentos pertencem à coleção da Embrapa Uva e Vinho. Foram realizados cinco experimentos: 1) peras dos cvs. Housui, Abate Fetel, Ya-li, Kousui e Niitaka com maturação de colheita foram inoculadas, sem ferimento, com *Cryptosporiopsis perennans*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botryosphaeria dothidea* e incubadas por 13 dias; 2) peras 'Packham's Triumph',

Recebido em 9/10/2013. Aceito para publicação em 20/3/2014.

¹ Tecnólogo em Agropecuária, Doutorando em Produção Vegetal, Udesc/Centro de Ciências Agroveterinárias/Departamento de Agronomia, Avenida Luís de Camões, 2090, Conta Dinheiro, 88520-000 Lages, SC, e-mail: vinibart@hotmail.com.

² Engenheira-agrônoma, Dra., Proterra Engenharia Agrônômica, BR-116, 7.320, Fátima, 95200-000 Vacaria, RS, e-mail: rosamaria@m2net.com.br.

³ Engenheira-agrônoma, Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Faculdade de Agronomia/Departamento de Horticultura e Silvicultura, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000 Porto Alegre, RS, e-mail: fernanda.nas@hotmail.com.

com 8 meses de armazenamento em condição de atmosfera controlada (AC) foram inoculadas, sem fermento, com *C. perennans*, *C. gloeosporioides* e *B. dothidea*, e incubadas por 10 dias; 3) peras 'Housui', com 8 meses de AC, foram inoculadas, após fermento, com *C. perennans*, *C. gloeosporioides*, *B. dothidea*, *P. expansum*, *B. cinerea* e *A. alternata*, e incubadas por 5 dias; 4) peras 'd'Anjou', importadas da Argentina, armazenadas por 6 meses em AC, com e sem fermento, foram inoculadas com *C. perennans*, *C. gloeosporioides*, *B. dothidea* e *P. expansum*, e incubadas por 5 e 10 dias respectivamente; 5) peras 'Williams' armazenadas por 5 meses em AC foram inoculadas, após fermento, com *C. perennans*, *C. gloeosporioides*, *A. alternata*, *B. cinerea* e *B. dothidea*, e incubadas por 5 dias.

Foram utilizados três frutos para cada combinação patógeno-hospedeiro e método de inoculação. Utilizaram-se colônias dos patógenos com 15 dias de incubação a 22°C em meio de cultura BDA, com exceção das de *P. expansum*, que foram incubadas por 6 dias no mesmo meio de cultura. Os ferimentos nos frutos foram feitos com uma ponteira circular de metal com 5,5mm de diâmetro e 3mm de profundidade. Nos dois lados opostos da região equatorial dos frutos foram depositados

discos de BDA colonizados pelos patógenos sobre a epiderme intacta (sem fermento) ou com o fermento. Os locais inoculados foram cobertos com algodão umedecido fixado com fita adesiva. Os frutos-controle receberam discos de BDA. As peras foram colocadas em bandejas plásticas com papel umedecido e incubadas em BOD a 22°C, sob luz fluorescente (tipo luz do dia), com fotoperíodo de 12 horas. Na avaliação, foi registrada a ocorrência e o diâmetro da podridão causada pela infecção e realizou-se o reisolamento dos microrganismos inoculados.

No experimento 1 todos os cvs. foram suscetíveis a *B. dothidea*, agente causal da podridão-branca das maçãs. As peras 'Abate Fetel' e 'Niitaka' inoculadas com *C. gloeosporioides*, agente causal da podridão-amarga das maçãs, apresentaram sintomas da doença e esporulação do patógeno nas lesões. Os cvs. Housui, Abate Fetel, Yali, Kousui, Niitaka não foram suscetíveis a *C. perennans* (Tabela 1). No segundo experimento, peras 'Packham's Triumph' e 'd'Anjou' foram suscetíveis à infecção de *C. perennans*, *C. gloeosporioides* (Figura 1) e *B. dothidea*. ▶



Figura 1. Podridão de *Colletotrichum gloeosporioides* em pera 'Packham's Triumph'

Tabela 1. Incidência (%) e severidade (diâmetro de podridões em mm) de *B. dothidea* (Bd), *C. perennans* (Cp), *C. gloeosporioides* (Cg), *P. expansum* (Pe), *B. cinerea* (Bc) e *A. alternata* (Aa) em diferentes cultivares (cvs.) de pera inoculados com e sem fermento em pós-colheita

Cv.	Patógeno											
	Bd		Cp		Cg		Pe		Bc		Aa	
	In. ⁽¹⁾	Sev. ⁽²⁾	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.
Sem fermento												
H ⁽³⁾	33,3	- ⁽⁴⁾	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-
AF ⁽⁵⁾	100,0	-	0,0	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-
Y ⁽⁶⁾	100,0	-	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-
K ⁽⁷⁾	100,0	-	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-
N ⁽⁸⁾	100,0	-	0,0	-	33,3	-	-	-	-	-	-	-
DA ⁽⁹⁾	100,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
PT ⁽¹⁰⁾	100,0	43,8	83,3	7,9	100,0	26,4	-	-	-	-	-	-
Com fermento												
H	100,0	43,6	100,0	8,9	100,0	24,9	100,0	36,5	100,0	37,2	100,0	14,7
DA	100,0	30,7	100,0	11,5	100,0	18,7	100,0	29,3	-	-	-	-
W ⁽¹¹⁾	100,0	17,4	100,0	15,8	100,0	15,4	-	-	100,0	18,5	100,0	13,1

⁽¹⁾ Incidência de podridões; ⁽²⁾ Severidade – diâmetro de podridões; ⁽³⁾ 'Housui'; ⁽⁴⁾ Não avaliado; ⁽⁵⁾ 'Abate Fetel'; ⁽⁶⁾ 'Ya-li'; ⁽⁷⁾ 'Kousui'; ⁽⁸⁾ 'Niitaka'; ⁽⁹⁾ 'd'Anjou'; ⁽¹⁰⁾ 'Packham's Triumph'; ⁽¹¹⁾ 'Williams'.

As podridões causadas por *C. perennans*, patógeno responsável pela podridão “olho-de-boi” das maçãs, apresentaram menor diâmetro (7,9mm), enquanto as causadas por *B. dothidea* foram as maiores (43,8mm) (Tabela 1). No experimento 3 os frutos do cv. Housui com ferimento e inoculados com *C. perennans*, *C. gloeosporioides*, *B. dothidea*, *P. expansum*, *B. cinerea* e *A. alternata* apresentaram sintomas das doenças, de modo que *B. dothidea*, *B. cinerea*, *P. expansum* e *C. gloeosporioides* causaram as maiores podridões, e *C. perennans* e *A. alternata* as menores (Tabela 1). No experimento 4 as peras ‘d’Anjou’, com ferimento, foram infectadas por todos os patógenos testados – *C. perennans*, *C. gloeosporioides*, *B. dothidea* e *P. expansum* (Tabela 1). Os fungos *B. dothidea* e *P. expansum* causaram as podridões de maior diâmetro, ao passo que as ocasionadas por *C. perennans* foram as menores. *B. dothidea* infectou as peras ‘d’Anjou’ sem ferimento. As peras ‘Williams’, com 5 meses em AC, inoculadas após ferimento, foram suscetíveis a todos os patógenos (Tabela 1). A incidência das podridões causadas por *C. perennans*, *A. alternata*, *C. gloeosporioides*, *B. cinerea* e *B. dothidea* foi de 100%. O diâmetro das podridões variou de 13,1 a 18,5mm. *A. alternata* desenvolveu as menores podridões e *B. cinerea* as maiores (Figura 2, B).

Entre os patógenos inoculados em peras ‘Housui’, ‘Ya-li’ e ‘Kousui’ sem ferimento, somente *B. dothidea* desenvolveu sintomas de podridão. Em estudo conduzido em Mid-Columbia, Oregon (EUA), observou-se que peras ‘Anjou’ e ‘Bartlett’ recém-colhidas não foram infectadas por *P. expansum* e *B. cinerea* após inoculação sem ferimento e incubação a -1,1 e 20°C (Spotts, 1985).

Todos os cvs. estudados foram suscetíveis à infecção dos patógenos quando inoculados nos frutos com ferimento prévio. Resultados semelhantes foram obtidos por Spotts (1985), que observou alta incidência das

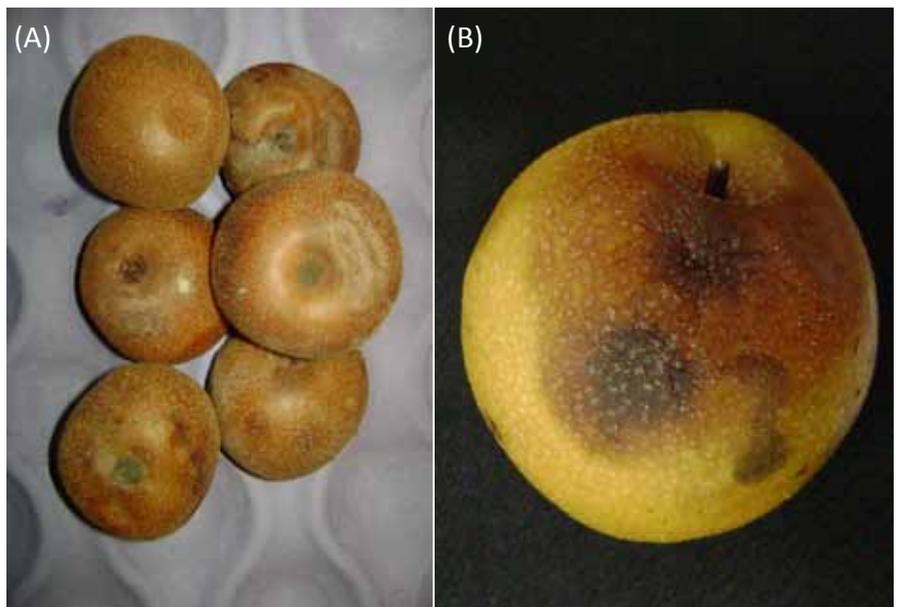


Figura 2. Podridão de *Botrytis cinerea* em peras ‘Housui’ após armazenamento em frio comum

podridões de *P. expansum* e *B. cinerea* em peras ‘d’Anjou’ e ‘Bartlett’ com ferimento. O mesmo autor observou incidência de *Pezizula malicorticis* (anamorfo: *C. perennans*) nos mesmos cvs. de peras acima citados sem ferimento e incubados por 10 semanas a -1,1°C.

Os patógenos que causam podridões em pré- e pós-colheita em frutos de macieiras no Sul do Brasil, *C. perennans*, *C. gloeosporioides* e *B. dothidea* (Valdebenito-Sanhueza et al., 2002), demonstraram potencial para infecção pós-colheita de frutos dos cvs. de pereiras europeias e asiáticas com epiderme intacta, sendo necessário ter cuidados para detecção dessas moléstias no campo a fim de diminuir os riscos de perdas na pós-colheita.

Caracterização dos sintomas em peras infectadas pelos patógenos

Sintomas: a) *C. perennans*: lesão firme, marrom-avermelhada, deprimida, pouco profunda, com acérvulos no centro; *C. gloeosporioides*: lesão deprimida, firme, circular,

profunda e a polpa infectada translúcida com a epiderme solta e com acérvulos (Figura 1); c) *B. dothidea*: lesão marrom e solta, polpa firme, esbranquiçada, profunda e circular; atinge o fruto todo e com exsudação das áreas necrosadas; na polpa ocorrem pequenas crateras; nos cvs. europeus, a podridão foi mais clara que nos asiáticos; d) *P. expansum*: lesão circular, pouco deprimida e com a polpa mole, escura e profunda; e) *A. alternata*: levemente deprimida, firme, de tonalidade escura e pouco profunda; f) *B. cinerea*: lesão escura, mole, profunda e intumescida, com formação de micélio sobre a epiderme (Figura 2, A e B).

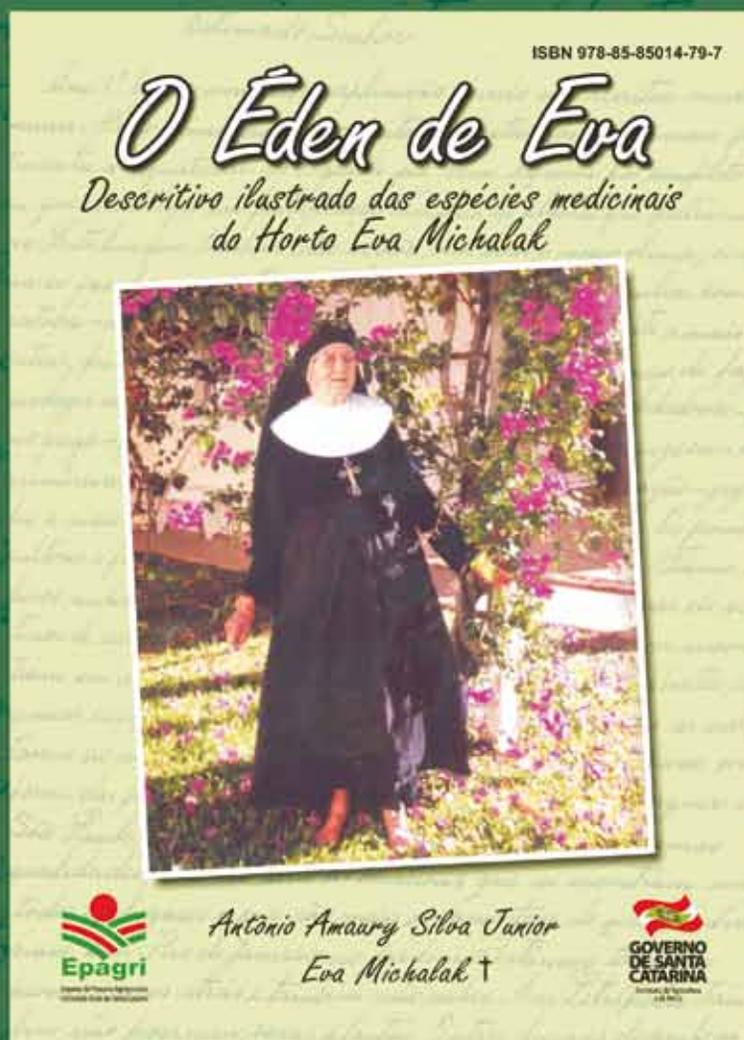
Considerações finais

Práticas para redução do inóculo inicial dos patógenos em pomares de pereiras devem ser realizadas durante o inverno. Durante o desenvolvimento dos frutos, o monitoramento e o controle de doenças no campo são necessários para produzir frutos aptos para a armazenagem. Na colheita e em pós-colheita de peras, o manuseio deve ser cuidadoso, pois ferimentos na epiderme de frutos facilitam

a ocorrência de infecções pelos patógenos *C. perennans*, *A. alternata*, *C. gloeosporioides*, *B. cinerea*, *B. dothidea* e *P. expansum* e, em consequência disso, perdas consideráveis em pós-colheita podem ocorrer.

Referências

1. FAORO, I.D. Cultivares e porta-enxertos. In: EPAGRI. **Nashi, a pera japonesa**. Florianópolis, 2001. p.95-138.
2. FIORAVANÇO, J.C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu crescimento. **Informações Econômicas**, v.37, n.3, p.52-60, mar. 2007.
3. JONES, A.L.; ALDWINKLE, H.L. **Compendium of apple and pear diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1990. 100p.
4. OLIVEIRA, I.S.; MOURA, R.M.; LUZ, E.D.M.N. et al. Patogenicidade de *Penicillium sclerotigenum* a diferentes frutas e hortaliças em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.4, p.408-410, ago. 2006.
5. SPOTTS, R.A. Effect of preharvest pear fruit maturity on decay resistance. **Plant Disease**, v.69, n.5, p.388-390, 1985.
6. VALDEBENITO SANHUEZA, R.M.; BECKER, W.; BONETI, J.I.S. et al. **Manejo das doenças de verão na produção integrada de maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 12p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 36).
7. WAN, Y.; TIAN, S. Integrated control of postharvest diseases of pear fruits using antagonistic yeasts in combination with ammonium molybdate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, n.15, p.2605-2610, 2005. ■



**Conheça as características
botânicas, farmacológicas
e toxicológicas das plantas
bioativas mais utilizadas no Brasil.**

Faça seu pedido pelo e-mail ivete@epagri.sc.gov.br,
ao valor de R\$ 32,00, incluindo frete.

Zilli – Novo cultivar de pessegueiro produtor de frutos com polpa bicolor

Marco Antonio Dalbó¹, Leonir Loro² e Gustavo Klabunde³

Resumo – Zilli é um cultivar de pessegueiro originário de mutação espontânea do cv. Chimarrita, que produz frutos com polpa bicolor – amarela com uma faixa branca ao longo da sutura. A mutação foi identificada em 2005 na propriedade de Agenor Zilli, no município de Descanso, SC, a 450m de altitude. Em 2008 foi introduzido e avaliado na Epagri/Estação Experimental de Videira, SC, a 830m de altitude. Além de mudança na coloração da polpa, a mutação também resultou na antecipação entre 7 e 20 dias da floração e até 9 dias na maturação em relação à Chimarrita, provavelmente decorrente de redução da exigência de frio hibernal. Em consequência disso, Zilli é mais suscetível a danos por geadas tardias nas regiões mais frias, porém deverá ter uma adaptação melhor em regiões mais quentes (< 200 horas abaixo de 7,2°C), onde o cv. Chimarrita apresenta problemas de adaptação. Não foram observadas outras alterações causadas pela mutação. Pela alta qualidade dos frutos e pela forma inusitada da polpa, o cv. Zilli apresenta bom potencial de mercado, principalmente em regiões com poucas horas de frio hibernal.

Termos para indexação: *Prunus persica*, melhoramento genético, variedade, horas de frio.

Zilli: new peach cultivar with high quality fruits and unusual flesh color

Abstract – Zilli is a peach cultivar originated from a mutation of the cv. Chimarrita, which resulted in fruits with two color flesh – yellow with a white strip along the suture. The mutation was found in 2005 at the farm of Agenor Zilli, in Descanso, SC, Brazil (alt.: 450 m above sea level). In 2008 it was introduced and evaluated at Videira Experiment Station, in Videira, SC (alt.: 830 m above sea level). Besides the changes in flesh color the mutation also anticipated the flowering in 7-20 days and up to 9 days in the maturation time compared to Chimarrita, probably due to a reduction in chilling hours requirement. Consequently, Zilli is more susceptible to damages of late frosts in cold regions but it will probably have a better adaptation in warmer areas (< 200 hours below 7.2 °C), where Chimarrita does not have a good performance. No other changes were observed in consequence of the mutation. Because of the high quality fruits and the highly unusual flesh color, Zilli has a good market potential, mainly in low chilly areas.

Index terms: *Prunus persica*, breeding, variety, chilling hours.

Introdução

O cultivo do pessegueiro (*Prunus persica* L.) representa uma atividade de importância econômica no centro-sul do Brasil. O cultivo dessa espécie tomou impulso a partir da década de 1960, quando programas de melhoramento genético conduzidos nos estados do Rio Grande do Sul (Ipeas/Ministério da Agricultura e, depois, Embrapa) e São Paulo (Instituto Agrônomo de Campinas) desenvolveram cultivares com menor exigência em frio hibernal e mais bem adaptados às condições climáticas locais (Sachs & Campos, 1998).

Os cultivares nacionais, desenvolvidos por instituições públicas do centro-sul do Brasil, tornaram-se a base da produção nacional de pêssegos por terem melhor adaptação e serem mais bem aceitos pelo mercado consumidor brasileiro (Raseira & Nakasu, 1998).

Entre os cultivares mais importantes destaca-se Chimarrita, originário do cruzamento ente Babcock e Flordabella, lançado em 1987 pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS (Raseira & Nakasu, 1998). O cv. Chimarrita caracteriza-se por apresentar frutos de formato redondo, boa aparência, polpa branca e sabor doce, e é bastante

apreciado no mercado brasileiro. Foi muito plantado na região Sul do Brasil e até hoje continua sendo uma referência de qualidade no mercado brasileiro de pêssego *in natura*.

Neste trabalho, relatamos a descrição de uma mutação espontânea do cv. Chimarrita que apresenta polpa de cor amarela, com uma faixa de polpa branca ao longo da sutura do fruto e com floração e maturação antecipadas em relação ao cultivar original.

Origem do cv. Zilli

Na propriedade do Sr. Agenor

Recebido em 2/10/2013. Aceito para publicação em 9/5/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Pesquisador, Epagri/Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo, s/n, 89560-000 Videira, SC, fone: (49) 3566-0054, e-mail: dalbo@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Epagri/Centro de Treinamento de São Miguel d'Oeste, SC-386, Km 3, 89900-000 São Miguel d'Oeste, SC, fone: (49) 3622-7613, e-mail: loenirloro@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., UFSC/Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000 Florianópolis, SC, e-mail: klabunde.gustavo@gmail.com.

Zilli, no município de Descanso, SC, foi identificado em 2005 um ramo de uma planta de pessegueiro do cv. Chimarrita com uma mutação na coloração da polpa das frutas. Em vez da polpa de coloração completamente branca, os frutos apresentavam polpa predominantemente amarela, porém com uma faixa de polpa branca com cerca de 0,5cm de largura ao longo da sutura dos frutos. O próprio fruticultor multiplicou essa mutação através de enxertia e implantou um pomar comercial na sua propriedade. Em 2008, esse material foi introduzido na Epagri/Estação Experimental de Videira, SC, (EEV) em local com 830m de altitude e 400 a 450 horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$), onde foi comparada agronomicamente com outros genótipos de pessegueiro em avaliação na coleção de cultivares da EEV (Figura 1). Os dados foram obtidos a partir de seis plantas enxertadas, em sistema de condução em "V", com espaçamento 6 x 1,5m. As variáveis avaliadas foram fenologia (floração e maturação) e características dos frutos (tamanho e coloração da epiderme e da polpa). A massa média dos frutos foi avaliada com base em amostra de dez frutos representativos da parcela. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

As diferenças entre Zilli e Chimarrita envolvem também características fenológicas, o que, inicialmente, levantou dúvidas quanto ao fato de ser realmente uma mutação originária desta última. Em razão disso, os cultivares Zilli e Chimarrita foram genotipados para oito marcadores SSR (BPPCT02, CPSCT06, CPSCT08, CPSCT18, CPSCT39, MA07, MA39 e UDP97-402) em sequenciador automático de DNA, Applied Biosystems 3500XL, no Laboratório de Fisiologia de Desenvolvimento e Genética Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina. Os dois cultivares apresentaram os mesmos perfis genotípicos para todos os marcadores (Tabela 3) e os resultados foram confrontados com outros 47 cultivares da coleção de cultivares de pessegueiro da Embrapa Clima Temperado, de Pelotas, RS, que haviam sido genotipados para os mesmos marcadores SSR no mesmo laboratório. Todas as estatísticas genéticas foram calculadas com a ▶



Figura 1. Aspecto geral dos frutos do cultivar de pêssego Zilli em planta no campo. Epagri/Estação Experimental de Videira, SC

Tabela 1. Período de floração e início de colheita dos cultivares Zilli e Chimarrita. Videira, SC

Ano	Floração		Colheita		Massa média de frutos (g)	
	Zilli	Chimarrita	Zilli	Chimarrita	Zilli	Chimarrita
2010	20/06 a 04/08	27/06 a 12/08	15/11	12/11	96	108
2011	18/07 a 04/08	27/07 a 13/08	-	21/11	-	100
2012	01/07 a 20/07	12/07 a 30/07	05/11	14/11	101	84
2013	01/07 a 20/07	20/07 a 10/08	-	22/11	-	120

Tabela 2. Características do cultivar de pessegueiro Zilli

Parte	Característica
Planta	
Porte	Médio
Vigor	Médio
Hábito de crescimento	Semivertical
Flor	
Tipo	Rosácea
Coloração	Branca
Frutos	
Tamanho	Médio a grande
Forma	Oblata
Coloração de fundo	Amarelo-creme
Coloração da epiderme	Vermelho-escuro
Pubescência	Média
Aderência da polpa ao caroço	Semiaderente
Tipo de polpa	Fundente
Coloração da polpa	Amarela com faixa branca
Tendência de partir o caroço	Baixa

utilização do programa Cervus 3.0.3 (Kalinowsky et al., 2007). Dados sobre os marcadores SSR (microsatélites) utilizados estão disponíveis na literatura (Mneija et al., 2004; Yamamoto et al., 2002; Dierlewanger et al., 2002; Testolin et al., 2000).

A probabilidade de identidade foi de $1,15 \times 10^{-15}$, valor que representa a possibilidade de dois indivíduos tomados ao acaso de possuírem o mesmo genótipo para um determinado grupo de marcadores. Probabilidades de identidade elevadas não podem ser consideradas caso sejam fruto de marcadores genéticos pouco polimórficos ou ligados. Esse não é o caso da análise em questão, que apresentou um número médio de alelos por loco de 13,75 e o conteúdo de polimorfismo médio (PIC) de 0,8140. Já o poder de exclusão da análise, levando em consideração todos os marcadores combinados, foi de 99,9997988. Esse é o valor percentual de certeza na determinação de relações de parentesco e clonalidade, levando basicamente em consideração o polimorfismo dos marcadores e a não ligação entre eles.

Dessa forma, a análise molecular, baseando-se num conjunto representativo de genótipos já caracterizados, confirma que o cultivar Zilli foi originado a partir do cultivar

Chimarrita, o que está de acordo com a informação do produtor de que encontrou a mutação numa planta desse cultivar. As características do fruto, com exceção da coloração da polpa, também são muito semelhantes entre Zilli e Chimarrita (Figura 2).

Descrição morfológica e desempenho agrônômico

Além da alteração na coloração da polpa, o cultivar Zilli apresenta menor requerimento em frio hibernal em relação ao cultivar Chimarrita, o qual lhe deu origem. Na Estação Experimental de Videira, o início da floração ocorreu junto com cultivares

de baixo requerimento em frio, como Aurora, Rubimel e Kampai, e 7 a 20 dias antes do Chimarrita, nos quatro primeiros anos de produção das plantas (Tabela 1). A colheita foi antecipada em até 9 dias em relação ao 'Chimarrita'. Devido à antecipação da floração, esse novo cultivar pode ter dificuldades de produção quando plantado em regiões sujeitas a geadas frequentes, como as de Videira, SC. Nos anos de 2011 e 2013, geadas que ocorreram no mês de agosto praticamente eliminaram a produção do cultivar Zilli. No caso do 'Chimarrita', que estava no início da floração, houve apenas danos parciais. No ano de 2010, houve perda da primeira florada do 'Zilli', o que resultou num pequeno atraso na colheita em relação ao 'Chimarrita'.

Em Descanso, no Oeste de Santa Catarina, em altitude de cerca de 450m, onde o clima é mais quente e com menor risco de geadas tardias do que em Videira, o cultivar Zilli já está sendo produzido em escala comercial. Nesse local ocorre também antecipação em cerca de uma semana, tanto na floração como na colheita, em relação ao 'Chimarrita'.

A avaliação dos dados de produtividade e tamanho médio dos frutos foi um pouco prejudicada nas condições de Videira, uma vez que eram plantas relativamente jovens ou sofreram influência de geadas e outras condições climáticas desfavoráveis. Nas condições de Descanso não foi possível avaliar corretamente essas variáveis, porém, com base em informações do produtor, tanto 'Zilli' como 'Chimarrita' se mostraram altamente produtivos e com tamanho de frutos semelhante, não

Tabela 3. Tamanho dos alelos (pb) de diferentes loci de marcadores microsatélites (SSR) nos cultivares de pessegueiro Zilli e Chimarrita

Locus SSR	Zilli	Chimarrita
	.....Pares de bases (pb).....	
CPSCT 6	132/138	132/138
CPSCT 8	179/193	179/193
CPSCT 18	157/159	157/159
CPSCT 39	119/121	119/121
MA 7	110/113	110/113
MA 39	197/197	197/197
BPPCT 2	232/240	232/240
UDP 97-402	132/134	132/134



Figura 2. Comparação das características do fruto entre (A) cv. Zilli e (B) cultivar que lhe deu origem, Chimarrita

aparentando existir diferenças nesse sentido causadas pela mutação. Como as características de formato e sabor do Chimarrita são praticamente um padrão de referência para o mercado brasileiro e não foram substancialmente alterados pela mutação, os frutos do cultivar Zilli também podem ser considerados de alta qualidade. A aceitação dos frutos por parte dos consumidores tem sido muito boa; em geral, eles destacam o sabor como um dos aspectos mais favoráveis desse cultivar.

Vários casos de mutações alterando características de frutos já foram relatados em pêsego (Raseira &

Nakasu, 2002; Byrne et al., 2012). Geralmente, altera-se totalmente a coloração da polpa ou a forma da epiderme, como a mudança da forma de pêsego para nectarina. O único caso relatado de mutação em que se mantiveram duas cores de polpa é o do cultivar Lady Nancy, o qual é resultante de uma mutação do cultivar Jerseyqueen (Frecon et al., 2002). Lady Nancy tem a polpa de coloração majoritariamente branca com uma faixa amarela ao logo da sutura, ou seja, de forma inversa à do cultivar Zilli. No caso de 'Lady Nancy', também não foi relatada nenhuma mudança adicional causada pela

mutação além da coloração da polpa descrita anteriormente (Frecon et al., 2002).

Perspectivas e problemas

O cultivar Zilli é indicado para regiões de baixa quantidade de frio hibernal, com baixa incidência de geadas tardias, à semelhança de cultivares como Aurora e Rubimel. Aparentemente, além do Oeste Catarinense, esse cultivar pode ser indicado para o cultivo em outras regiões onde 'Chimarrita' não tem bom desempenho por falta de frio hibernal, embora isso não tenha sido devidamente testado. Nas regiões mais frias, apresenta desempenho semelhante ao 'Chimarrita', porém com maior risco de danos por geadas.

A diferença de coloração da região da sutura com relação ao restante da polpa (Figura 3) é algo inusitado e ainda não foram feitos estudos acerca da base genética da mutação. Trata-se, porém, de uma mutação estável, que se manteve por três multiplicações vegetativas, e nenhuma reversão foi até agora observada. Espera-se que essa diferença morfológica no fruto resulte em vantagens mercadológicas em relação aos demais cultivares. Espera-se também que as características únicas da polpa, associadas ao sabor e ao formato adequado dos frutos, sejam fatores de sucesso no mercado consumidor.

Disponibilidade de material

O cultivar Zilli está em processo de proteção junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os interessados devem encomendar mudas aos viveiros credenciados. Informações sobre os viveiros que produzem mudas podem ser obtidas na Epagri/Estação Experimental de Videira, C.P. 21, 89560-000 Videira, SC, fone: (49) 3533-5600.

Agradecimentos

Ao CNPq (proc. 576735/2008-6) e à Fapesc (proc. 7023/2010/8) pela concessão de recursos que permitiram a realização deste trabalho. ▶



Figura 3. Aspecto geral dos frutos do cultivar de pêsego Zilli com os detalhes da coloração interna da polpa

Referências

1. BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.C.B.; BASSI, D. et al. (Eds.). **Fruit breeding** – Handbook of Plant Breeding, v.8. New York: Springer-Verlag, 2012. p.505-570.
2. DIERLEWANGER, E.; COSSON, P.; TAVAUD, M. et al. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v.105, p.127-138, 2002.
3. FRECON, J.L.; BELDING, R.; LOKAJ, G. Evaluation of white-fleshed peach and nectarine varieties in New Jersey. **Acta Horticulturae**, v.592, p.467-477, 2002.
4. KALINOWSKI, S.T.; TAPER, M.L.; MARSHALL, T.C. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. **Molecular Ecology**, v.16, p.1099-1106, 2007.
5. MNEJJA, M.; GARCIA-MAS, J.; HOWAD, W. et al. Simple-sequence repeat (SSR) markers of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) are highly polymorphic and transferable to peach and almond. **Molecular Ecology Notes**, v.4, p.163-166, 2004.
6. RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. (Ed.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas, RS: Embrapa-CPACT, 1998. p.29-99.
7. RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Pessegueiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras de clima temperado**. Viçosa: UFV, 2002. p.89-126.
8. SACHS, S.; CAMPOS, A.D. Origem e história. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. (Ed.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas, RS: Embrapa-CPACT, 1998. p.29-99.
9. TESTOLIN, R.; MARRAZZO, T.; CIPRIANI, G. et al. Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. **Genome**, v.43, p.512-520, 2000.
10. YAMAMOTO, T.; MOCHIDA, K.; IMAI, T. et al. Microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] derived from an enriched genomic and cDNA libraries. **Molecular Ecology Notes**, v.2, p.298-301, 2002. ■

Desempenho de genótipos de milho na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura

Gilcimar Adriano Vogt¹, Alvadi Antonio Balbinot Junior², Gilson José Marcinichen Gallotti³,
Carla Maria Pandolfo⁴ e Sérgio Roberto Zoldan⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de genótipos de milho com bases genéticas distintas na presença ou ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e de adubação nitrogenada de cobertura. Os experimentos foram conduzidos em Papanduva e Campos Novos, SC, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, utilizando-se delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 8 x 2 x 2. Foram avaliados oito genótipos de milho com ou sem inoculação de *A. brasilense* e em duas doses de N em cobertura: 0 e 100kg.ha⁻¹. Para produtividade de grãos nenhuma interação foi detectada entre inoculação e genótipos nem entre inoculação e adubação nitrogenada. Nos quatro experimentos, a inoculação não proporcionou incrementos significativos na produtividade de grãos, em diferentes genótipos, com e sem adubação nitrogenada de cobertura.

Termos para indexação: *Zea mays*; bactéria diazotrófica; crescimento vegetal; produtividade de grãos.

Performance of maize genotypes in presence or absence of seed inoculation with *Azospirillum brasilense* and nitrogen fertilization

Abstract – The objective of this research was to evaluate the performance of maize genotypes in presence or absence of seed inoculation with *A. brasilense* and nitrogen fertilization. The experiments were carried out in Papanduva and Campos Novos, Santa Catarina State, Brazil, during 2011/12 and 2012/13 cropping seasons. The experimental design was a complete blocks with three replications in a 8x2x2 factorial scheme. Eight genotypes with different genetic bases were submitted to presence or absence of seed inoculation and two N topdressing rates (0 and 100 kg/ha). For grain yield, no interaction was detected between seed inoculation with *A. brasilense* and genotypes as well as between inoculation and nitrogen fertilization. The seed inoculation with *A. brasilense* did not provide significant increases in grain yield in different genotypes, with and without nitrogen fertilization.

Index terms: *Zea mays*; diazotrophic bacteria; vegetable growth; grains yield.

Introdução

É crescente a necessidade de aumento da produtividade de culturas agrícolas associada à redução de uso de insumos externos às propriedades, os quais demandam energia para ser sintetizados e podem causar impacto ambiental negativo, além de aumentarem os custos de produção (Bulla & Balbinot, 2012). Uma das alternativas para a manutenção da produtividade 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. Nas últimas décadas, várias espécies de bactérias diazotróficas têm sido isoladas em espécies poáceas, entre as quais se destacam: *Azospirillum lipoferum*, *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* (Riggs et al., 2001).

No Brasil, *Azospirillum brasilense* é a principal espécie de bactéria que vem sendo pesquisada para a cultura do milho (Hungria, 2011). O N fixado pela bactéria torna-se disponível para

a planta pela excreção direta ou via mineralização de bactérias mortas, não existindo relação de simbiose. Adicionalmente, as bactérias podem estimular a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que promove o crescimento de raízes, podendo refletir-se em maior capacidade de utilização de água e nutrientes (Tien et al., 1979; Lin et al., 1983; Barbieri et al., 1986; Fallik et al., 1989). Em condições de campo, a utilização de inoculantes com estirpes de *A. brasilense* aumentou a fitomassa seca da parte aérea e a produtividade de grãos de milho em ►

Recebido em 14/10/13. Aceito para publicação em 14/3/14.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, BR-280, 1101, Campo da Água Verde, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3627-4199, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Soja, C.P. 231, 86001-970 Londrina, PR, fone: (43) 3371-6058, e-mail: alvadi.balbinot@embrapa.br.

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

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, BR-282, Km 342, Trevo, Campos Novos, SC, fone: (47) 3541-0748, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: szoldan@epagri.sc.gov.br.

cultivos na Argentina e no Brasil (Reis et al., 2000).

Os fertilizantes representam até 40% dos custos de produção do milho (Majerowicz et al., 2002). Por sua vez, os fertilizantes nitrogenados representam mais de 70% do custo de adubação do milho, o que influencia expressivamente a viabilidade econômica da cultura (Machado et al., 1998). O uso de genótipos de milho adaptados a ambientes com restrição na disponibilidade de N e capazes de se associar a bactérias diazotróficas pode representar alternativa para a produção de milho em sistemas de baixo aporte de fertilizantes. No entanto, o melhoramento genético do milho usualmente é conduzido com a aplicação de quantidades altas de fertilizantes nitrogenados (Roesch et al., 2005).

Enfatiza-se que a resposta à inoculação pode ser influenciada pelas características genéticas das plantas, bem como pelas condições de ambiente (Gyaneshwar et al., 2002; Hungria, 2011), e que há necessidade de elucidar a interação entre a inoculação de

sementes de milho com *A. brasilense* e genótipos de milho com diferentes bases genéticas.

Com a hipótese de que as características genéticas do milho possam influenciar a interação da cultura com *A. brasilense*, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico de genótipos de milho com bases genéticas distintas na presença ou ausência de inoculação de sementes com *A. brasilense* e de adubação nitrogenadas de cobertura.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13. Em cada ano agrícola foram conduzidos dois experimentos: um no município de Papanduva, SC (longitude 50°16'37" W, latitude 26°22'15" S, e altitude de 800m), e outro em Campos Novos, SC (longitude 51°24'55" W, latitude 27°29'10" S, e altitude de 820m). O solo, em ambos os locais, foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Em Papanduva, na camada 0 a 10cm, o

solo apresentava os seguintes atributos no momento da implantação dos experimentos: argila = 34%; pH água = 5,3; matéria orgânica = 5,1%; P = 10mg.dm⁻³; K = 184mg.dm⁻³; Ca = 6,1cmol_c.dm⁻³; e Mg = 3,5cmol_c.dm⁻³ no ano agrícola 2011/12 e argila = 29%; pH água = 5,3; matéria orgânica = 4,5%; P = 2,8mg.dm⁻³; K = 160mg.dm⁻³; Ca = 3,4cmol_c.dm⁻³; e Mg = 2,1 cmol_c.dm⁻³ no ano agrícola 2012/13. Em Campos Novos, na camada 0 a 10cm, no ano agrícola 2011/12, o solo apresentava os seguintes atributos: argila = 61%; pH água = 5,7; matéria orgânica = 4,5%; P = 15mg.dm⁻³; K = 201,6mg.dm⁻³; Ca = 6,4cmol_c.dm⁻³; e Mg = 3,2cmol_c.dm⁻³; e no ano agrícola 2012/13: argila = 65%; pH água = 5,7; matéria orgânica = 4,1%; P = 13mg.dm⁻³; K = 201,6mg.dm⁻³; Ca = 6,4cmol_c.dm⁻³; e Mg = 3,2cmol_c.dm⁻³. Os dados de precipitação pluvial, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima do ar durante o ciclo de desenvolvimento do milho são apresentados na Figura 1.

O milho foi implantado em sucessão

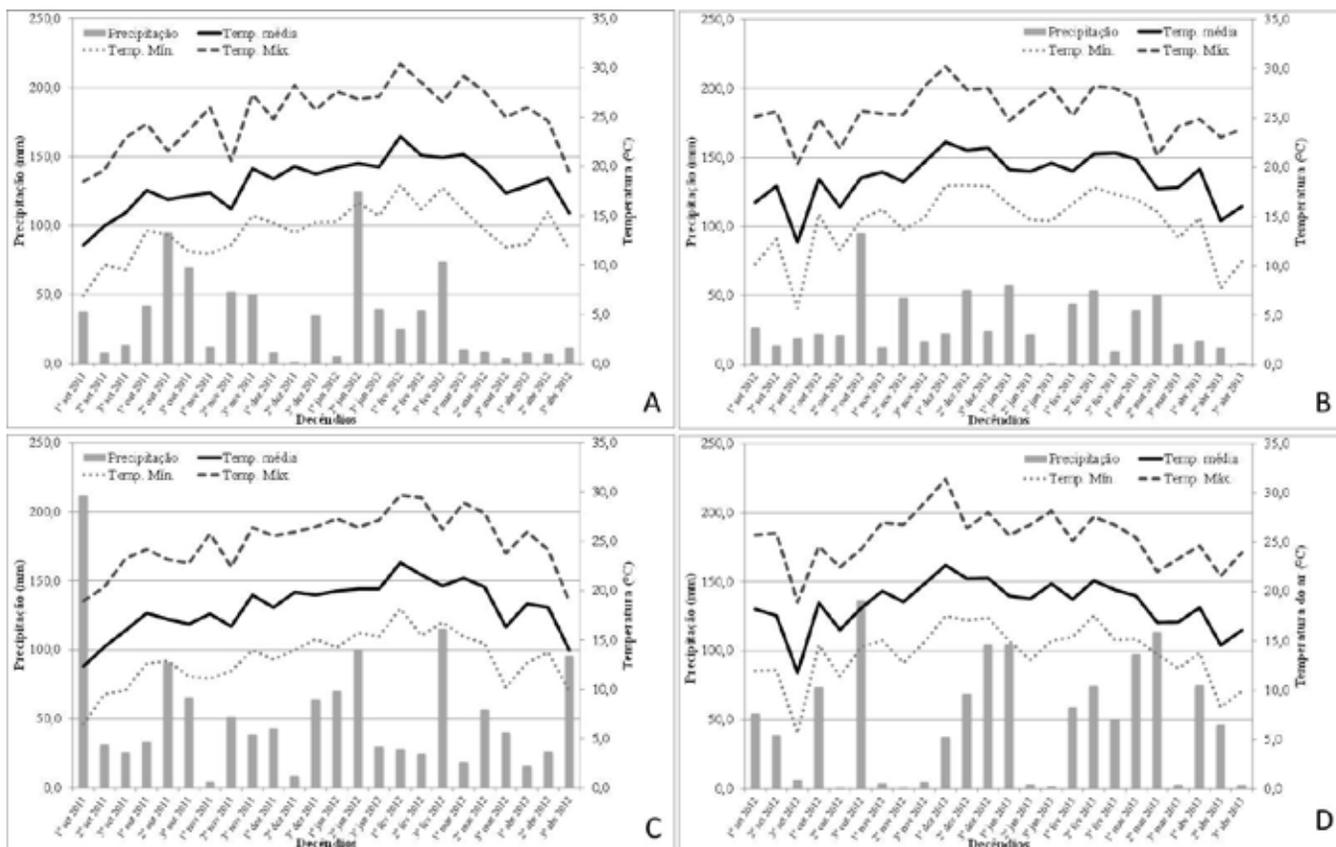


Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperatura máxima, média e mínima por decênio durante o ciclo de desenvolvimento do milho: (A) Papanduva, ano agrícola 2011/12; (B) Papanduva, ano agrícola 2012/13; (C) Campos Novos, ano agrícola 2011/12; (D) Campos Novos, ano agrícola 2012/13. Fonte: Epagri

à aveia-preta nos dias 17/10/2011 e 31/10/2012 em Papanduva, e nos dias 10/11/2011 e 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 glyphosate (720g i.a..ha⁻¹).

Nos quatro experimentos foi usado o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 8 x 2 x 2. Foram avaliados oito genótipos com bases genéticas distintas – 2 variedades de polinização aberta (VPA), 2 híbridos simples (HS), 2 híbridos duplos (HD) e 2 híbridos triplos (HT). O segundo fator correspondeu à presença ou ausência de inoculação das sementes com *A. brasilense*, utilizando-se inoculante líquido Azototal®, que possuía as estirpes Ab-V5 e Ab-V6. A dose utilizada de inoculante foi a recomendada: 100ml para 60 mil sementes. A inoculação foi realizada no dia da semeadura da cultura. O terceiro fator foi constituído pela presença ou ausência de adubação nitrogenada de cobertura, 100kg.ha⁻¹ de N, na forma de ureia, aplicada a lanço quando as

plantas de milho apresentavam quatro folhas expandidas.

As unidades experimentais foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas em 0,8 metro. Como área útil, utilizaram-se as duas linhas centrais (8m²). Os genótipos utilizados nos experimentos do ano agrícola 2011/12 foram as VPAs SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, os HSs P30F53 e DKB215, os HDs PRE22D11 e PRE32D10 e os HTs PRE22T10 e AG5011. No ano agrícola 2012/13, os genótipos utilizados foram as VPAs SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, os HSs P30F53 e PRE22S11, os HDs PRE22D11 e PRE32D10 e os HTs PRE22T10 e PRE22T11. A densidade foi de aproximadamente 50 mil plantas por hectare. Em ambos os locais, foi realizada adubação de base com 300kg.ha⁻¹ da formulação NPK 9-33-12. As sementes receberam tratamento industrial com Fludioxonil + Metalaxil-M (1L.t⁻¹) e Deltametrina (0,02L.t⁻¹). O controle de plantas daninhas foi realizado em pós-emergência com atrazina + simazina (1.250 + 1.250g i.a..ha⁻¹). Foram realizadas de duas a três aplicações de inseti-

cidas para controle da lagarta-do-cartucho. Não houve aplicação de fungicidas.

A produtividade de grãos foi estimada pela colheita das espigas presentes na área útil, as quais foram trilhadas e os grãos pesados, sendo a umidade corrigida para 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, realizou-se o agrupamento pelo teste de Scott-Knott.

Resultados e discussão

No ano agrícola 2011/12, a produtividade média de grãos foi de 4.907kg.ha⁻¹ em Campos Novos (Tabela 1) e 9.171kg.ha⁻¹ em Papanduva (Tabela 2). Em ambos os locais, houve efeito significativo de genótipos para a variável produtividade de grãos (Tabelas 1 e 2). O HSP30F53 foi o genótipo mais produtivo. No ano agrícola 2011/12 não houve efeito da adubação nitrogenada de cobertura, da inoculação das sementes com *A. brasilense* nem das interações

Tabela 1. Produtividade (kg.ha⁻¹) de grãos de milho em diferentes genótipos em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *A. brasilense* e duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Campos Novos, ano agrícola 2011/12

Genótipo	Sem inoculação			Com inoculação			Média ⁽¹⁾
	0kg.ha ⁻¹ N	100kg.ha ⁻¹ N	Média	0kg.ha ⁻¹ N	100kg.ha ⁻¹ N	Média	
AG5011	3.774	4.232	4.003	6.500	5.008	5.754	4.878 c
SCS155 Catarina	5.650	4.495	5.073	5.184	4.732	4.958	5.015 c
SCS156 Colorado	4.689	4.279	4.484	4.745	5.760	5.253	4.868 c
DKB215	5.076	5.930	5.503	5.408	5.555	5.482	5.492 b
P30F53	6.153	6.561	6.357	6.413	6.196	6.304	6.331 a
PRE22D11	4.796	3.885	4.341	5.018	3.812	4.415	4.378 d
PRE22T10	6.006	3.002	4.504	4.349	4.181	4.265	4.385 d
PRE32D10	4.067	4.653	4.360	3.292	3.638	3.465	3.913 d
Média	5.026	4.629	4.828	5.114	4.860	4.987	4.907
C.V. (%)	18,1						
F Azospirillum (A)	0,770 ^{ns}						
F Genótipos (B)	8,537 [*]						
F Adubação N (C)	3,218 ^{ns}						
F Interação A x B	2,358 ^{ns}						
F Interação A x C	0,157 ^{ns}						
F Interação B x C	2,323 ^{ns}						
F Interação A x B x C	2,072 ^{ns}						

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade do erro.

ns = não significativo a 5% de probabilidade.

* = significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Produtividade (kg.ha⁻¹) de grãos de milho em diferentes genótipos em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *A. brasilense* em duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva, ano agrícola 2011/12

Genótipo	Sem inoculação			Com inoculação			Média ⁽¹⁾
	0kg.ha ⁻¹ N	100kg.ha ⁻¹ N	Média	0kg.ha ⁻¹ N	100kg.ha ⁻¹ N	Média	
AG5011	8.939	8.963	8.951	9.780	9.456	9.618	9.285 b ¹
SCS155 Catarina	9.296	8.471	8.884	8.647	8.962	8.804	8.844 c
SCS 156 Colorado	8.824	8.098	8.461	8.266	8.829	8.548	8.504 c
DKB215	8.829	9.235	9.032	9.569	9.708	9.638	9.335 b
P30F53	10.183	10.105	10.144	10.009	10.773	10.391	10.267 a
PRE22D11	8.543	8.818	8.681	9.126	8.888	9.007	8.844 c
PRE22T10	9.873	9.527	9.700	9.841	8.941	9.391	9.546 b
PRE32D10	8.762	8.835	8.799	8.823	8.542	8.682	8.740 c
Média	9.156	9.006	9.081	9.257	9.262	9.260	9.171
C.V. (%)	10,0						
F Azospirillum (A)	0,908 ns						
F Genótipos (B)	4,529 *						
F Adubação N (C)	0,149 ns						
F Interação A x B	0,431 ns						
F Interação A x C	0,170 ns						
F Interação B x C	0,328 ns						
F Interação A x B x C	0,553 ns						

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro.

ns = não significativo a 5% de probabilidade.

* = significativo a 5% de probabilidade.

entre os fatores experimentais sobre a produtividade de grãos (Tabelas 1 e 2).

No ano agrícola 2012/13 houve efeito significativo para genótipos e adubação de cobertura com N para a produtividade de grãos em Campos Novos e Papanduva (Tabelas 3 e 4). Assim como observado no ano agrícola 2011/12, no ano agrícola 2012/13, nos dois locais, não foi detectado efeito da inoculação com *A. brasilense* e das interações entre os fatores experimentais para a produtividade de grãos. Em Campos Novos, a produtividade de grãos foi baixa em decorrência do déficit hídrico ocorrido durante o desenvolvimento do milho, especialmente nos meses de novembro e janeiro (Figura 1). Em Papanduva ocorreram condições mais favoráveis à cultura, e a produtividade média de grãos foi superior à de Campos Novos (Tabela 4). Nesse ano agrícola, o híbrido simples P30F53 foi o genótipo mais produtivo em Campos Novos. Em Papanduva, o híbrido duplo PRE22D11

não diferiu do híbrido simples P30F53, pertencendo também ao grupo mais produtivo.

A presente pesquisa, desenvolvida em diferentes condições de ambientes de produção e genótipos – produtividades variando de menos de 2t.ha⁻¹ (Campos Novos, ano agrícola 2012/13) até mais de 10t.ha⁻¹ (Papanduva, ano agrícola 2011/12) – não constatou efeito significativo da inoculação de sementes de milho com *A. brasilense*. Hungria (2011) ressalta que os efeitos da inoculação de sementes de milho sobre a produtividade de grãos é dependente das características genéticas das plantas e das estirpes, bem como das condições de ambiente, sendo os resultados mais promissores em situações de baixo e médio investimento na lavoura, em que a produtividade média não é muito alta. Em trabalho desenvolvido no Oeste de Santa Catarina, Bulla e Balbinot Jr. (2012) verificaram aumento de 4,5% na produtividade de grãos de milho em função da inoculação, na média

de cinco doses de N em cobertura, sendo a produtividade média do ensaio elevada (acima de 12.500kg.ha⁻¹). No referido trabalho, também não foi verificada interação significativa entre inoculação com *A. brasilense* e doses de N, indicando que possíveis efeitos benéficos da inoculação com *A. brasilense* na produtividade de grãos de milho podem ser decorrentes de hormônios produzidos pelas bactérias, como discutido por Fallik et al. (1989) e Dobbelaere et al. (1999) e não pela fixação de nitrogênio. Por outro lado, em levantamento de experimentos realizados em 20 anos, Okon & Labandera-Gonzales (1994) constataram que em 30% a 40% dos casos não ocorreram incrementos de produtividade em função da inoculação com *A. brasilense*.

No ano agrícola 2012/13, em Campos Novos e Papanduva, a produtividade média dos genótipos foi superior quando foram aplicados 100kg.ha⁻¹ de N em cobertura em comparação

Tabela 3. Produtividade (kg.ha⁻¹) de grãos em genótipos de milho em função da ausência (SI) ou presença de inoculação (CI) das sementes com *A. brasilense* e duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Campos Novos, ano agrícola 2012/13

Genótipo	0kg.ha ⁻¹ de nitrogênio			100kg.ha ⁻¹ de nitrogênio			Média
	CI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	Média	CI	SI	Média	
SCS155 Catarina	1.605	2.111	1.858	2.852	3.113	2.983	2.420 c ⁽²⁾
SCS156 Colorado	2.288	2.038	2.163	3.853	3.850	3.851	3.007 b
P30F53	3.419	3.408	3.414	4.701	4.729	4.715	4.064 a
PRE22D11	2.618	3.595	3.106	3.624	3.632	3.628	3.367 b
PRE22S11	1.531	1.869	1.700	2.293	2.210	2.252	1.976 c
PRE22T10	2.268	2.827	2.548	3.571	3.012	3.291	2.919 b
PRE22T11	3.091	2.525	2.808	3.597	3.202	3.400	3.104 b
PRE32D10	1.615	1.864	1.740	2.246	2.210	2.228	1.984 c
Média	2.304	2.530	2.417 B⁽³⁾	3.342	3.245	3.293 A	2.855
C.V. (%)				22,0			
F Azospirillum (A)				0,248 ^{ns}			
F Genótipos (B)				15,344 [*]			
F Adubação N (C)				46,143 [*]			
F Interação A x B				0,685 ^{ns}			
F Interação A x C				1,684 ^{ns}			
F Interação B x C				1,387 ^{ns}			
F Interação A x B x C				0,443 ^{ns}			

⁽¹⁾ CI = com inoculação; SI = sem inoculação.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro.

⁽³⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de t (Student) a 5% de probabilidade do erro.

ns = não significativo a 5% de probabilidade.

* = significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade (kg.ha⁻¹) de grãos em genótipos de milho em função da ausência (SI) ou presença (CI) de inoculação das sementes com *A. brasilense* em duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva, ano agrícola 2012/13

Genótipo	0kg.ha ⁻¹ de nitrogênio			100kg.ha ⁻¹ de nitrogênio			Média
	CI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	Média	CI	SI	Média	
SCS155 Catarina	5.109	4.886	4.998	8.327	6.791	7.559	6.279 b ⁽²⁾
SCS156 Colorado	5.672	4.848	5.260	7.185	7.168	7.177	6.218 b
P30F53	8.162	7.050	7.606	7.533	8.894	8.213	7.910 a
PRE22D11	5.976	5.821	5.899	8.298	8.290	8.294	7.096 a
PRE22S11	5.525	6.022	5.773	6.638	6.798	6.718	6.246 b
PRE22T10	5.428	5.927	5.677	7.503	6.719	7.111	6.394 b
PRE22T11	5.287	5.915	5.601	7.293	5.864	6.579	6.090 b
PRE32D10	5.966	5.785	5.875	6.921	6.805	6.863	6.369 b
Média	5.891	5.782	5.836 B⁽³⁾	7.462	7.166	7.314 A	6.575
C.V. (%)				15,7			
F Azospirillum (A)				0,923 ^{ns}			
F Genótipos (B)				4,322 [*]			
F Adubação N (C)				49,188 [*]			
F Interação A x B				0,384 ^{ns}			
F Interação A x C				0,198 ^{ns}			
F Interação B x C				1,505 ^{ns}			
F Interação A x B x C				1,431 ^{ns}			

⁽¹⁾ CI = com inoculação e SI = sem inoculação.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro.

⁽³⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de t (Student) a 5% de probabilidade do erro.

ns = não significativo a 5% de probabilidade.

* = significativo a 5% de probabilidade.

às parcelas sem aplicação de N (Tabelas 3 e 4).

Nesse sentido, constata-se que as respostas da cultura do milho à ureia aplicada em cobertura, em solos com altos teores de matéria orgânica e manejados há mais de uma década em sistema de plantio direto, como é o caso da presente pesquisa, são dependentes das condições ambientais de cultivo (Lovato et al., 2004). As maiores repostas ao N, nos dois locais, ocorreram no ano agrícola com menor disponibilidade hídrica, 2012/13.

Outra constatação é a ausência de interação entre genótipos e doses de nitrogênio, embora tenham sido utilizados desde variedades de polinização aberta até híbridos simples com alto potencial de rendimento. Por outro lado, Majerowicz et al. (2002) verificaram que existem diferenças na eficiência de uso do nitrogênio em genótipos de milho com diferentes bases genéticas.

Embora a inoculação com *A. brasilense* seja uma tecnologia de baixo custo e baixo impacto ambiental, sua indicação técnica precisa ser aprimorada, considerando, principalmente, os genótipos usados e o nível de investimento utilizado na lavoura. É necessário estudar novas estirpes e formulações de inoculantes para aumentar a eficiência da inoculação a fim de reduzir a dose de fertilizantes nitrogenados ou aumentar a produtividade de grãos da cultura.

Conclusão

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* não proporcionou incrementos significativos na produtividade de grãos em genótipos com bases genéticas distintas com ou sem adubação nitrogenada de cobertura.

Referências

1. BARBIERI, P.; ZANELLI, E.; GALLI, E. et al. Wheat inoculation with *Azospirillum brasilense* Sp6 and some mutants altered in nitrogen fixation and indole-3-acetic acid production. **FEMS Microbiology Letters**, v.36, n.1, p.87-90, 1986.
2. 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, jul. 2012.
3. 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.
4. 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.
5. GYANESHWAR, P.; JAMES, E.K.; REDDY, P.M. et al. *Herbaspirillum* colonization increases growth and nitrogen accumulation in aluminum-tolerant rice varieties. **New Phytologist**, New York, v.154, n.2, p.131-145, 2002.
6. HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p.
7. LIN, W.; OKON, Y.; HARDY, R.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.
8. LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. et al. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.1, p.175-187, 2004.
9. MACHADO, A.T.; SODEK, L.; DÖBEREINER, J. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho Nitroflint. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.6, p.961-970, 1998.
10. MAJEROWICZ, N.; PEREIRA, J.M.S.; MEDICI, L.O. et al. Estudo da eficiência de uso do nitrogênio em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.129-136, 2002.
11. 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.
12. REIS, V.M.; BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D. et al. Biological nitrogen fixation in gramineae and plant trees. **Critical Reviews in Plant Science**, London, v.19, n.3, p.227-247, 2000.
13. RIGG S, P.J.; CHELIUS, M.K.; INIGUEZ, A.L. et al. Enhanced maize productivity by inoculation with diazotrophic bacteria. **Australian Journal of Plant Physiology**, Sydney, v.28, n.9, p.829-836, 2001.
14. ROESCH, L. F.; CAMARGO, F.; SELBACH, P. et al. Identificação de cultivares de milho eficientes na absorção de nitrogênio e na associação com bactérias diazotróficas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.924-927, 2005.
15. 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. ■

Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina¹

Carla Maria Pandolfo² e Milton da Veiga³

Resumo – A elaboração de mapas de atributos químicos do solo constitui-se em uma ferramenta para o planejamento de ações regionalizadas para correção daqueles que apresentam níveis limitantes à produção agrícola. A distribuição espacial de dez atributos químicos no Estado de Santa Catarina foi determinada a partir de coleta padronizada de amostras de solos em lavouras dos dois sistemas de uso e manejo mais representativos de cada região, na camada de até 20cm de profundidade. As médias dos valores dos atributos determinados nas lavouras de cada município foram georreferenciadas nas coordenadas geográficas de sua sede, elaborando-se mapas com a distribuição espacial de classes de valores com o software ILWIS 3.2 Academic. Observou-se grande variação espacial dos atributos químicos do solo no Estado, com maiores teores de potássio e manganês trocáveis e de fósforo, cobre e zinco extraíveis na região Oeste; menores valores de pH em água e teor de matéria orgânica ao longo do Litoral e no Alto Vale do Itajaí; e maior teor de matéria orgânica e menores pH em água, saturação por bases e fósforo disponível no Planalto Sul. Essas informações são fundamentais para a elaboração de planos de uso e manejo do solo considerando as peculiaridades regionais.

Termos de indexação: pH em água, matéria orgânica, saturação por alumínio, saturação por bases, macronutrientes, micronutrientes.

Spatial distribution of chemical soil attributes in the State of Santa Catarina, Southern Brazil

Abstract: The mapping of soil chemical properties constitutes a tool for planning actions to correct those who have limiting values for agricultural production in some region. The spatial distribution of some of these attributes in the State of Santa Catarina, was determined from standardized collection of samples of two fields with the use and management systems more representative of each region. The samples were collected in the 0-20cm layer, in which were determined the organic matter content and the attributes related to soil acidity and soil exchange complex. The mean values of certain attributes in the fields of each municipality were georeferenced in geographic coordinates of its headquarters, and elaborating maps of the spatial distribution of class values with the software ILWIS 3.2 Academic. It was observed a large spatial variation in soil chemical properties in the state, with higher content of exchangeable manganese and potassium and extractable phosphorus, copper and zinc in the west; lower pH in water and organic matter along the Coast region and in the Upper Itajaí Valley, and higher organic matter content and lower pH, base saturation and phosphorus available in the plateau. These information's are fundamental for the development of land use and management plans considering regional peculiarities.

Index terms: pH in water, soil organic matter, base saturation, aluminum saturation, macronutrients, micronutrients.

Introdução

O Estado de Santa Catarina apresenta diversidade geológica (Silva & Bortoluzzi, 1987) e climática (Pandolfo et al., 2002) e, conseqüentemente, de solos (Embrapa, 2004). Adicionalmente, os sistemas de uso e manejo do solo variam entre regiões com relação tanto às culturas como aos tipos de preparo do solo e uso de corretivos de acidez e de fertilizantes minerais e orgânicos (Veiga et al., 2011). Isso resulta em

variação na distribuição espacial dos atributos do solo que, quando conhecidas, permitem o planejamento de estratégias regionalizadas para o manejo e a correção daqueles que apresentam níveis limitantes à produção vegetal, bem como informam sobre aqueles que apresentam teores adequados ou elevados, aumentando a eficiência técnica e econômica das ações planejadas e executadas.

Os mapas de atributos do solo de áreas em uso agrícola poderiam ser

elaborados a partir dos resultados de análises de amostras de solo enviadas pelos agricultores para os laboratórios com a finalidade de caracterizá-las para fins de fertilidade do solo, uma vez que eles utilizam metodologia padronizada de análise. No entanto, Veiga et al. (2011) constataram que o diagnóstico de atributos a partir dessas amostras pode não representar adequadamente as condições reais do solo das áreas em uso agrícola de uma região, principalmente em função da diferença na estra-▶

Recebido em 9/8/2012. Aceito para publicação em 20/9/2013.

¹ Trabalho executado com recursos do Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (Prapem/MB2).

² Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, BR-282, Km 342, Trevo, Campos Novos, SC, fone: (47) 3541-0748, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

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

tégia de coleta das amostras. Por isso, a realização de diagnóstico de atributos químicos do solo a partir de amostras coletadas de forma padronizada, mesmo que em menor número, pode gerar uma informação mais real sobre as características dos solos dessas lavouras, possibilitando a elaboração de mapas de distribuição espacial dos valores dos atributos mais próximos da realidade.

No sul do Brasil, foram realizados alguns estudos da distribuição regional ou estadual de atributos relacionados com a fertilidade do solo em classes de interpretação a partir de resultados de análise de amostras de solo enviadas por agricultores para os laboratórios. A finalidade era diagnosticar as condições de fertilidade das lavouras (Pandolfo et al., 1995; Rheinheimer et al., 2001; Veiga et al., 2008) com base em amostras coletadas de forma padronizada em lavouras de sistemas de produção representativos de regiões edafoclimáticas (Veiga et al., 2011). Nesses estudos foram apresentados os valores médios dos atributos do solo ou os percentuais de amostras por classe de interpretação para fins de fertilidade do solo, sem a elaboração de mapas que permitissem a visualização da distribuição espacial dessas classes.

Este trabalho tem como objetivo elaborar mapas de distribuição espacial de atributos químicos do solo no estado de Santa Catarina a partir de coleta padronizada de amostras em lavouras dos dois sistemas mais representativos de uso e manejo do solo na região.

Material e métodos

Foram utilizados resultados de análise de amostras de solo coletadas em 6.894 lavouras distribuídas na maioria dos municípios do Estado. A amostragem foi realizada em microbacias com atuação do Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural de Santa Catarina, conhecido como Programa Microbacias 2 (MB2) e, dessa forma, os resultados das análises representam as condições das lavouras dos beneficiários desse projeto, predominantemente

agricultores familiares. Em cada microbacia foram coletadas amostras de solo em quatro lavouras dos dois sistemas mais representativos de uso e manejo do solo da região, considerando-se tanto as culturas cultivadas como o manejo do solo para sua implantação, identificados em Veiga et al. (2011). Essa definição foi feita com o objetivo de não coletar as amostras de forma aleatória, o que poderia resultar em resultados discrepantes entre municípios da mesma região, dificultando a espacialização das classes. A coleta foi realizada na camada de até 20cm de profundidade com o uso de um trado tipo “calador”, confeccionado especificamente para esse fim, sendo cada amostra constituída de, pelo menos, dez subamostras.

As análises do solo foram realizadas utilizando-se as metodologias descritas em Tedesco et al. (1995). Foram determinados o pH em água (pH) e os teores de matéria orgânica (MO), alumínio (Al), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis e fósforo (P), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e zinco (Zn) extraíveis, assim como calculada a saturação por bases (V%) e por alumínio (m%)

(Sociedade..., 2004). Os valores médios dos resultados das análises de cada atributo por município foram referenciados no ponto correspondente às coordenadas geográficas da sede do município, elaborando-se mapas de distribuição espacial dos valores dos atributos com o software ILWIS 3.2 Academic. O número de classes que melhor representasse espacialmente a variação do atributo foi definido com o objetivo de melhor visualizar essa espacialização, exceto para o P e o K. Para esses, foram utilizadas as classes de interpretação estabelecidas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (CQFS/NRS), considerando-se o teor de argila e a capacidade de troca de cátions do solo respectivamente (Sociedade..., 2004). O método de interpolação utilizado para espacialização das classes foi a média móvel, com uma definição digital de 100 metros. Segmentos pouco representativos de determinada classe foram excluídos do mapa, utilizando-se o software Windows Paint. Para discussão dos resultados foi utilizada como referência a divisão regional do Estado apresentada na Figura 1.

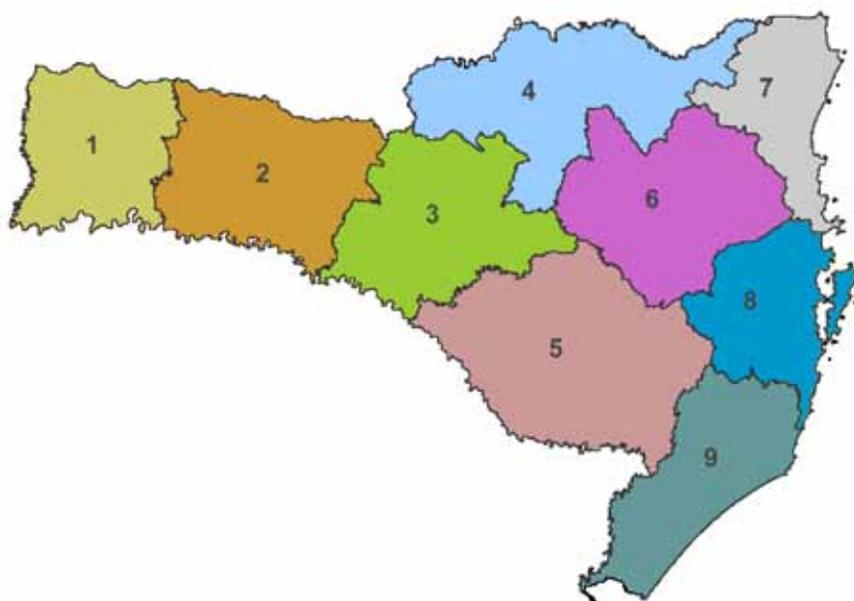


Figura 1. Regiões geográficas de Santa Catarina utilizadas neste estudo: 1) Extremo Oeste; 2) Oeste; 3) Meio-Oeste; 4) Planalto Norte; 5) Planalto Sul; 6) Alto Vale do Itajaí; 7) Litoral Norte; 8) Grande Florianópolis; e 9) Litoral Sul

Resultados e discussão

pH em água (pH) e teor de matéria orgânica (MO)

Ao longo do Litoral, observa-se a ocorrência de uma faixa de lavouras com $\text{pH} < 5,0$ (Figura 2), interpretada como muito baixa pela CQFS/NRS (Sociedade..., 2004). Ao lado dessa faixa, assim como no Vale do Itajaí e no Planalto Sul, ocorrem solos com pH entre 5,0 e 5,5, enquanto nas áreas de menor altitude do Oeste e Extremo Oeste são observados solos com $\text{pH} > 5,5$. O menor pH observado nas lavouras do Litoral está relacionado com o uso predominante do solo com a cultura de arroz irrigado por inundação, onde normalmente não há necessidade de aplicação de calcário. Essa não necessidade de calcário   devida   eleva o do pH do solo até próximo   neutralidade, que ocorre após a inunda o, em fun o do consumo de prótons (H^+) nas rea o es de redu o do nitrato, sulfato e óxidos de manganês e ferro (Sousa et al., 2010). Nas pastagens perenes ocorre o mesmo, e nelas se utilizam menores doses de corretivo da acidez. A varia o de pH observada nas lavouras do Planalto Sul ao Extremo Oeste do Estado pode estar relacionada tanto às condi o es originais do solo (solos mais ácidos em maiores altitudes) quanto ao histórico da aplica o de calcário ao longo do período de uso dos solos para a agricultura, especialmente na região Oeste.

A distribui o espacial dos teores de MO (Figura 2) parece estar relacionada com a altitude de cada região. Observa-se um aumento gradual do teor de MO no sentido da região de menor para maior altitude (Litoral Planalto e Oeste Planalto), o que está relacionado com a redu o na temperatura média no mesmo sentido, resultando, inclusive, em tipos climáticos diferentes (Pandolfo et al., 2002). O maior acúmulo de MO nos locais com menor temperatura está associado tanto ao efeito direto dela na redu o na taxa de oxida o do material orgânico adicionado ao solo como da manuten o do solo mais

 mido em fun o da redu o na taxa de evapotranspira o (Bayer e Mielniczuk, 1999). O aumento no teor de argila, que ocorre no mesmo sentido (Veiga et al., 2012), também determina maior acúmulo de MO no Planalto Sul e Planalto Norte, pois as fra o es finas promovem prote o física a determinadas fra o es de MO, favorecendo seu acúmulo no solo (Bayer & Mielniczuk, 1999). A maior ado o de sistemas de manejo com menor revolvimento, como plantio direto e cultivo mínimo, também pode estar contribuindo para o aumento

do teor de MO no Meio-Oeste e Planalto Sul (Veiga et al., 2011). Esses aspectos, considerados em conjunto, determinam que o balanço entre adi o e decomposi o seja favorável   manuten o de maior teor de MO no Planalto Sul. Teores intermediários de MO (3% a 4%) são observados em várias regi o es do Estado, enquanto as classes com menores valores ($< 2\%$ e 2% a 3%) são observadas no Extremo Oeste, Alto Vale do Itajaí e em uma faixa ao longo do Litoral, que correspondem aproximadamente às regi o es mais

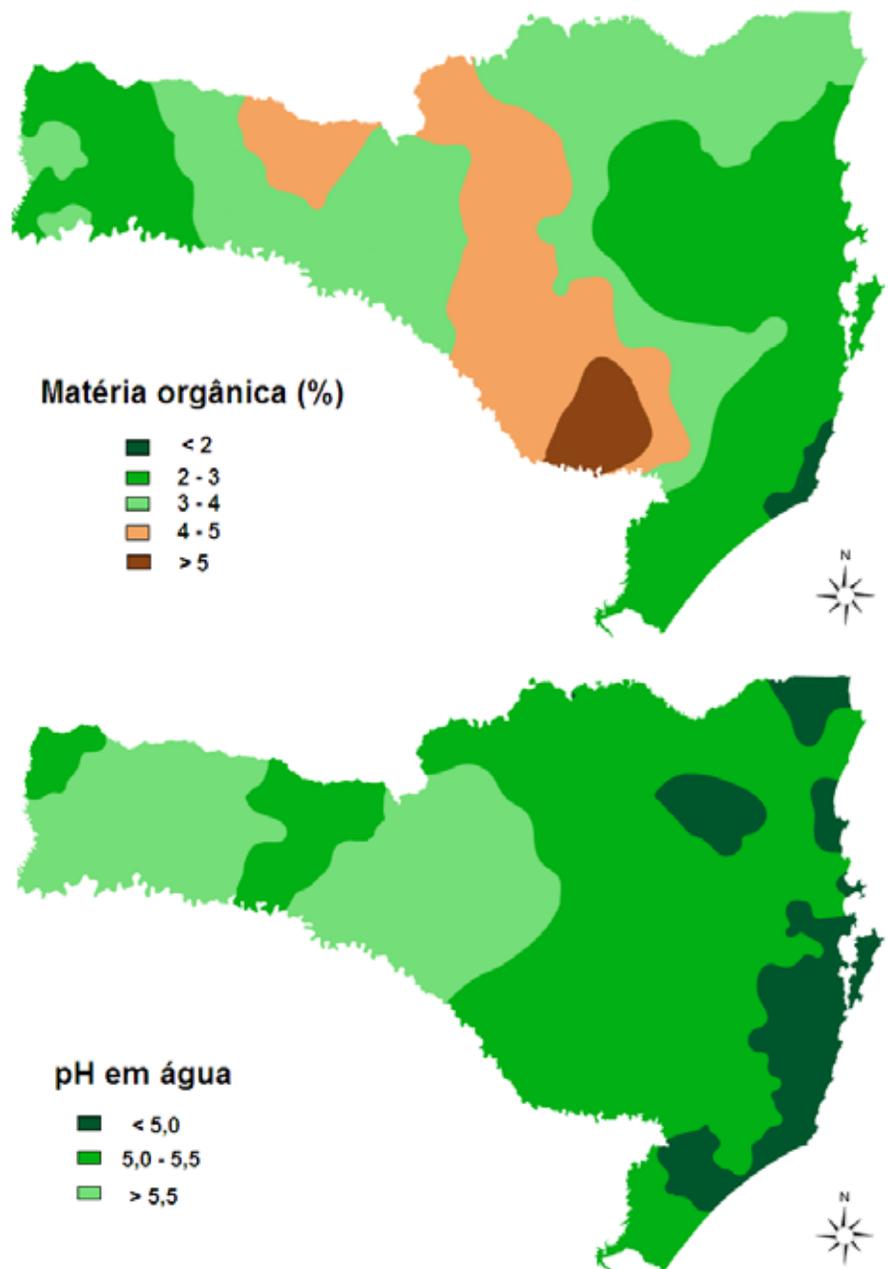


Figura 2. Distribui o espacial de classes de teor de matéria orgânica do solo e de pH em água no Estado de Santa Catarina

quentes e com menores teores de argila no solo.

Saturação por bases e por alumínio

A distribuição espacial das faixas de saturação da capacidade de troca de cátions do solo por bases trocáveis (Ca, Mg e K) está estreitamente relacionada ao pH do solo, sendo menor no Litoral e aumentando no sentido do leste para oeste do Estado (Figura 3), fenômeno inverso ao da saturação por alumínio, que reduz nesse mesmo sentido (Figura 3). No Oeste ocorrem

as classes de saturação por bases (V%) > 60% e por alumínio (m%) < 7,5%, que correspondem aproximadamente às classes interpretadas, respectivamente, como média ou alta e baixa ou muito baixa pela CQFS/NRS (Sociedade..., 2004).

Analisando-se conjuntamente os mapas de pH em água e de saturação por bases e por alumínio, pode-se inferir que no Oeste são observadas as condições mais favoráveis ao cultivo da maioria das culturas, enquanto no Planalto Sul, Alto Vale do Itajaí e Litoral ainda é necessário investir na aplicação

de corretivos da acidez para melhorar esses atributos na maioria das lavouras. Nas regiões onde o pH em água médio das lavouras é mais elevado, observa-se, inclusive, grande percentual de lavouras com pH em água maior do que 6,0 (Veiga et al., 2011), podendo ser ainda maior na camada superficial quando o calcário não é incorporado. A elevação do pH para valores superiores a 6,5 reduz a disponibilidade de alguns micronutrientes nessa camada, mas não necessariamente limitará o crescimento das plantas, uma vez que o pH do solo continuará menor abaixo dessa camada, suprimindo a planta desses micronutrientes quando as raízes se aprofundarem no perfil (Ernani, 2008).

Fósforo extraível (P) e potássio trocável (K)

Menores teores de P no solo foram observados no Planalto Sul (Figura 4), que corresponde aproximadamente à região com ocorrência de lavouras com maior teor de matéria orgânica e com menor pH em água, indicando não ter ocorrido investimento suficiente em calagem e adubação fosfatada nas lavouras amostradas. Nessa região ainda ocorrem remanescentes de vegetação do tipo Campos Subtropicais de Altitude, utilizados em pastejo extensivo de gado de corte, com pequenas áreas intercalares com lavouras, conduzidas com baixo nível tecnológico (Dufloth et al., 2005).

Os teores de K no solo são altos em praticamente todo o Estado (Figura 4), destacando-se a região Oeste, com teores muito altos na média das lavouras amostradas. Esses valores elevados de K estão relacionados ao material de origem dos solos (Formação Serra Geral) e ao histórico de adubações, com destaque para a aplicação de cama de aviário e de dejetos líquidos de suínos nas lavouras. A ocorrência concomitante de altos teores de P e de K nas lavouras dessa região comprova essa relação, uma vez que o maior efetivo de aves e suínos de Santa Catarina se encontra nas regiões Meio-Oeste e Oeste do Estado (Epagri, 2010).

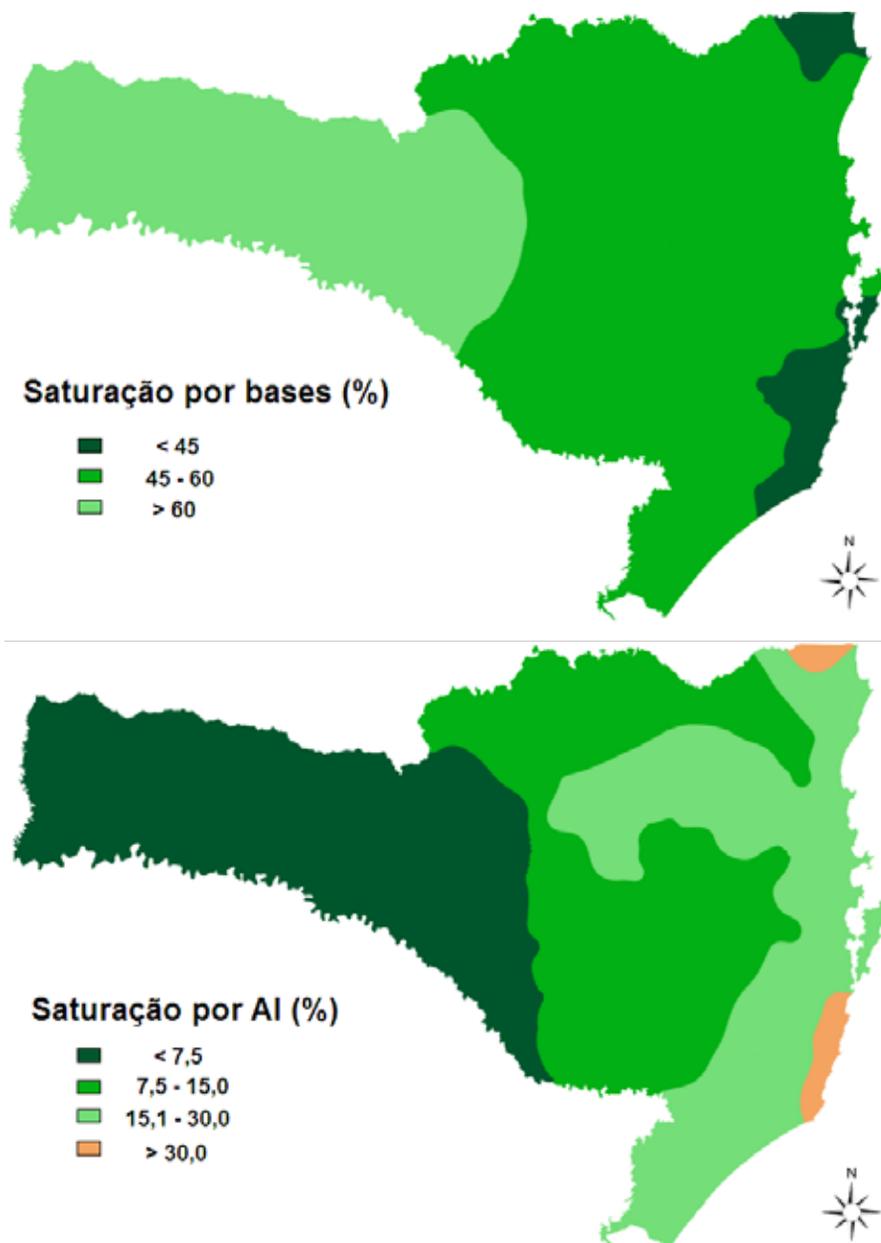


Figura 3. Distribuição espacial de classes de saturação por bases e por alumínio no complexo de troca do solo no estado de Santa Catarina

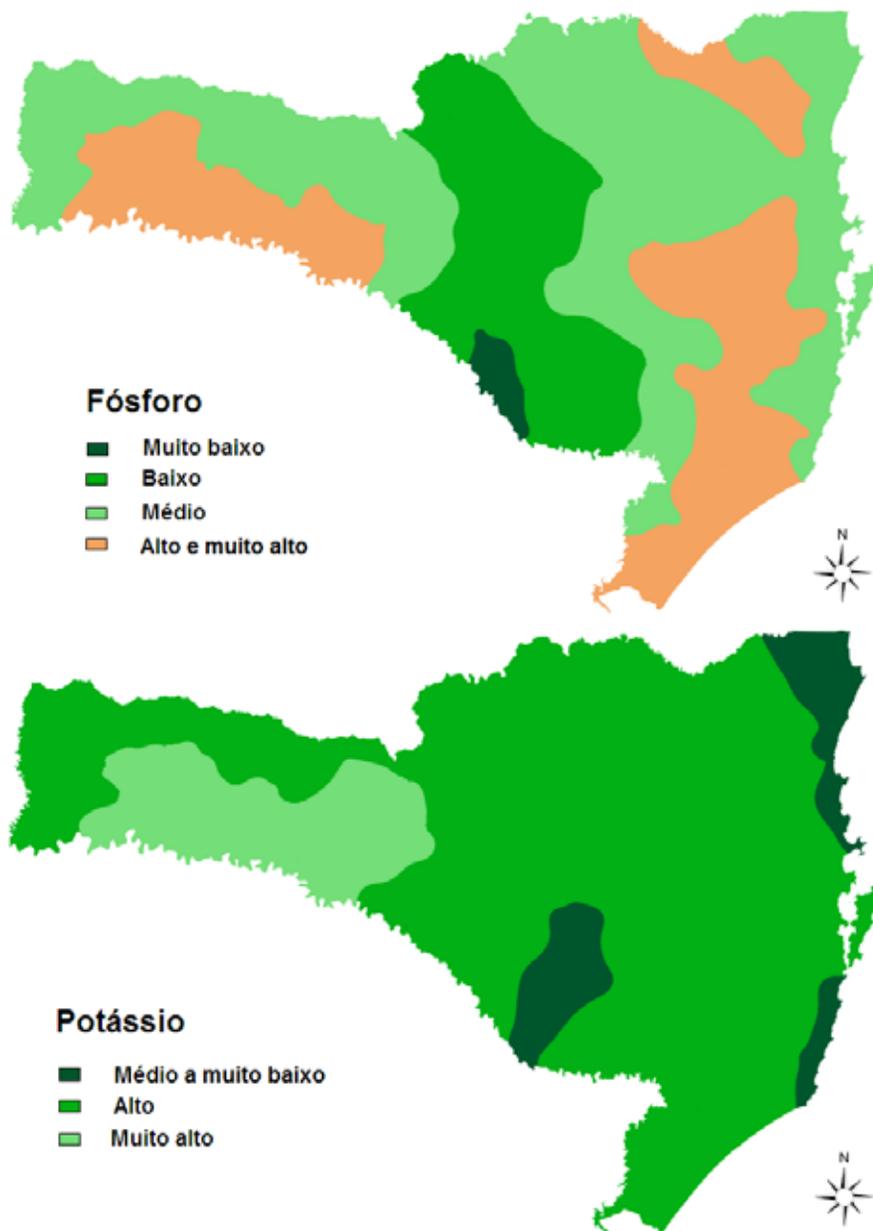


Figura 4. Distribuição espacial das classes de interpretação de fósforo extraível e de potássio trocável no solo no Estado de Santa Catarina

Micronutrientes

Nas regiões tropicais e subtropicais normalmente são encontrados altos teores de Fe e Mn na forma de óxido no solo em função do material de origem e de seu estágio de intemperismo (Inda Junior et al., 2006), mas os teores extraíveis no solo dependem de seu pH e da condição de drenagem. Assim, os teores de Fe extraível abaixo de $5\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ em parte do Planalto Sul, Meio-Oeste e no norte do Extremo Oeste (Figura 5) podem estar relacionados ao maior pH do solo observado nessas regiões. Por

outro lado, teores acima de $20\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ são encontrados ao longo do Litoral, o que pode estar associado ao sistema de irrigação utilizado nas lavouras de arroz, pois a inundação cria um ambiente redutor no solo, que resulta em solubilização do Fe presente em óxidos (Souza et al., 2010). Com relação ao Mn extraível, teores acima de $75\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ são verificados do Meio-Oeste ao Extremo Oeste Catarinense (Figura 5), região de ocorrência de rochas ígneas extrusivas.

À semelhança do Mn, os teores de Cu e Zn aumentam no sentido do

Litoral para Oeste do Estado (Figura 6), o que pode ser explicado tanto pela diferença no material de origem dos solos como pelo uso de dejetos de suínos na adubação das culturas. Esses dejetos apresentam em sua composição quantidades consideráveis de Cu e Zn (Scherer et al., 1996) em função do enriquecimento da ração dos animais com esses elementos (Mattias, 2006). A aplicação de doses altas e sucessivas de dejetos de suínos pode aumentar a quantidade desses nutrientes em formas solúveis e trocáveis (Giroto et al., 2010), potencializando sua transferência, via sedimentos, para mananciais de águas superficiais, podendo causar sua contaminação.

Conclusões

O Estado de Santa Catarina apresenta grande variação espacial dos principais atributos químicos do solo, com maiores teores de potássio trocável e de fósforo, cobre, zinco e manganês extraíveis nas lavouras das regiões Meio-Oeste e Oeste.

Ao longo do Litoral (Sul, Grande Florianópolis e Norte) e no Alto Vale do Itajaí, as lavouras apresentam menor pH em água e teor de matéria orgânica do solo e maior teor de ferro extraível.

No Planalto (Sul e Norte), as lavouras apresentam maior teor de matéria orgânica e menor pH em água, saturação por bases e fósforo extraível.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria Executiva Estadual do Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (Prapem/MB2) pela liberação dos recursos para realizar este trabalho; aos secretários executivos regionais pelo auxílio no esclarecimento e na organização das equipes municipais; aos extensionistas municipais e facilitadores do projeto, pela coleta e envio das amostras; e aos funcionários do Laboratório de Análises de Solos do Cepaf pela realização do grande número de análises demandadas pelo projeto. ▶

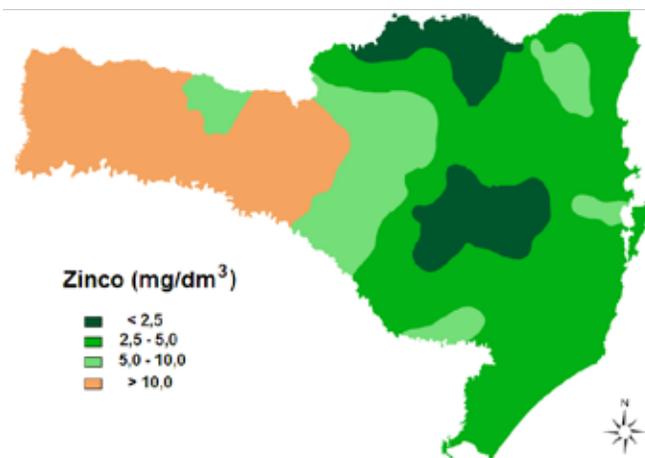
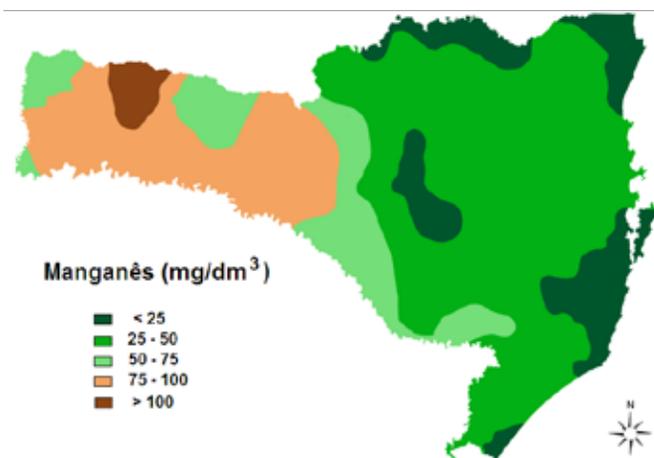
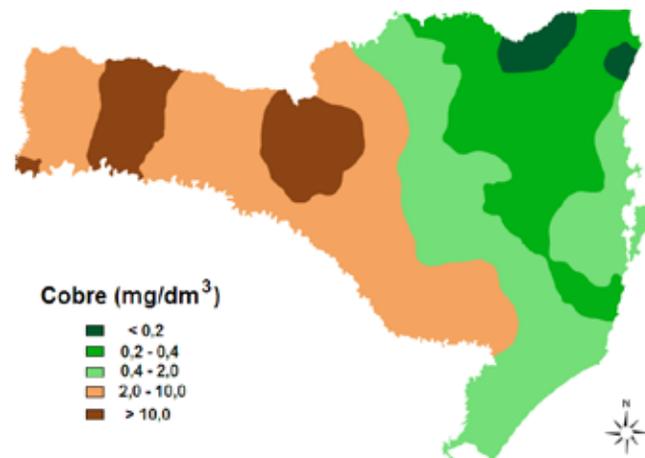
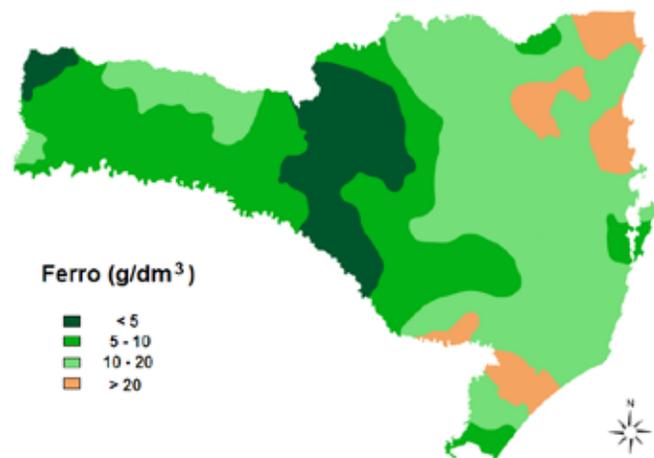


Figura 5. Distribuição espacial de classes de ferro e manganês extraíveis no solo no estado de Santa Catarina

Figura 6. Distribuição espacial de classes de cobre e zinco extraíveis no solo no estado de Santa Catarina

Referências

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.9-26.
- DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M. et al. (Orgs). **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPq, 2004. 1 CD-ROM.; mapa color. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).
- SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2009-2010. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2010. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2011.
- ERNANI, P.R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: Edição do Autor, 2008. 230p.
- GIROTTI, E.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G. et al. Acúmulo de formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, p.955-965, 2010.
- INDA JUNIOR, A.V.; KLANT, E.; NASCIMENTO, P.C. Composição da fase sólida mineral do solo. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.29-57.
- MATTIAS, J.L. **Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquido de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina**. 2006. 165f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; BALDISSERA, I.T. **Evolução da fertilidade do solo nas mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense**. Florianópolis: Epagri, 1995. 99p. (Epagri. Documentos, 163).
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM
- RHEINHEIMER, D.S.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, A. et al. **Situação**

- da fertilidade dos solos no Estado do Rio Grande do Sul.** Santa Maria: Departamento de Solos, UFSM, 2001. 41p. (UFSM. Boletim Técnico, 2)
12. SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante.** Florianópolis: Epagri, 1996. 46p. (Epagri. Boletim Técnico, 79).
13. SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. (Eds.). **Texto explicativo para o mapa geológico do estado de Santa Catarina.** Florianópolis: DNPM, 1987. 216p.
14. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre, RS: Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS, 2004. 400p.
15. SOUSA, R.O.; CAMARGO, F.A.O.; VAHL, L.C. Solos alagados (reações de redox). In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.171-195.
16. TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRGS/Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
17. VEIGA, M.; PANDOLFO, C.M.; MULLER NETTO, J.M. et al. Diagnóstico da fertilidade em solos cultivados de Santa Catarina, em 2004. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.3, p.79-84, 2008.
18. VEIGA, M.; PANDOLFO, C.M.; SPAGNOLLO, E. Sistemas de manejo e atributos do solo na área de atuação do projeto Microbacias 2 em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.24, n.1, p.54-59, 2011.
19. VEIGA, M.; SANTOS, O.; HAMMES, L.A. et al. Distribuição espacial dos teores de argila, silte e areia na camada superficial do solo em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.1, p.63-68, 2012. ■

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



Cuide do planeta com carinho.



Correlação da qualidade da água com uso do solo e declividade no Arroio Doze Passos, Ouro, SC

Charles Seidel¹, Adroaldo Dias Robaina², Marcia Xavier Peiter³, Rafael Camargo Ferraz⁴ e Angelo Mendes Massignam⁵

Resumo – A água é o principal fator para o desenvolvimento e crescimento das comunidades, especialmente das rurais. Este trabalho foi desenvolvido na microbacia Arroio Doze Passos, na região Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina, no período de novembro de 2004 a outubro de 2009. O objetivo foi avaliar a relação do uso do solo e a declividade com a qualidade da água desse arroio. Essa microbacia tem área de 17,78km², onde é desenvolvida intensa atividade agrícola (principalmente lavouras de milho e trigo) e de criação de animais (principalmente suínos, gado leiteiro e aves). Observou-se que a água do arroio encontra-se com baixa qualidade devido aos altos teores de P total, P orto, turbidez e coliformes totais e fecais. A principal causa da baixa qualidade da água é a presença de dejetos de origem orgânica, os quais são causados pela utilização do solo fora de sua capacidade de aptidão, pelo manejo inadequado dos dejetos e pela falta de planejamento paisagístico-ambiental. Entretanto, a qualidade da água, de forma geral, melhora da nascente para a foz.

Termos para indexação: Recursos hídricos; poluição hídrica; microbacia rural.

Correlation of water quality to land use and slope in Arroio Doze Passos, Ouro, SC

Abstract: Water is the main factor for the development and growth of communities, especially the rural ones. The objective of this study was to evaluate the relation of soil use and slope steepness with the water quality of the Arroio Doze Passos. This study was conducted in the watershed Arroio Doze Passos in the Midwest region of Santa Catarina State, Southern Brazil, from November 2004 to October 2009. This watershed has an area of 17.78 km², where intensive agriculture is developed (mainly corn and wheat) and livestock (mainly pigs, dairy cattle and poultry). It was observed that the stream water has low quality due the high values of total P, ortho P, turbidity, total coliform bacteria, and fecal coliforms. The main factor of poor water quality is the presence of organic-origin manure, which is caused by land use out of its fitness ability, coupled with inadequate management of waste, and lack of environmental planning. However, water quality, in general, improved from the stream's spring to its mouth.

Key words: water resources, water pollution, rural watershed.

Introdução

Os rios constituem sistemas naturais com importância ecológica, social e econômica. As características físico-químicas e biológicas da água dos rios são o resultado da influência de clima, geologia, fisiografia, vegetação, bem como da ocupação humana e do uso do solo da bacia hidrográfica. As atividades humanas podem contribuir para alterar aspectos da qualidade das águas,

comprometendo a vida aquática e restringindo os possíveis usos do recurso hídrico (Merten & Minella, 2002). Em áreas de cultivo agrícola, o risco de erosão e da alteração da qualidade da água superficial está associado ao tipo de manejo do solo, ao comprimento da rampa e à declividade do terreno (Mello et al., 2006).

Problemas de contaminação, principalmente gerados pela ocorrência de dejetos de suínos, são facilmente

observados em águas superficiais em microbacias do Oeste Catarinense (Assis & Muratori, 2007). Além disso, em áreas declivosas, diversos usos do solo associados às características edafoclimáticas também podem afetar a qualidade das águas superficiais em microbacias (Carvalho et al., 2000; Almeida & Schwarzbald, 2003; Araujo et al., 2010; Ribeiro, 2009; Pinto et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi

Recebido em 10/4/2013. Aceito para publicação em 2/12/2013.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Gerência Regional de Caçador, Rua Alcides Tombini, 33, Paraíso, 89500-000 Caçador, SC, e-mail: seidel@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSM/Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, RS, e-mail: diasrobaina@gmail.com.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., UFSM/Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, RS, e-mail: mpeiter@gmail.com.

⁴ Doutorando, UFSM/Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, RS, e-mail: rafacerraz@gmail.com.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, Rodovia Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: massigna@epagri.sc.gov.br.

correlacionar a qualidade da água do Arroio Doze Passos com o uso do solo e a declividade.

Materiais e métodos

A microbacia Arroio Doze Passos localiza-se no município de Ouro e possui área de drenagem de 17,78km². É uma microbacia que possui pouca sinuosidade e capacidade de drenagem considerada intermediária (Tabela 1). A nascente do Arroio Doze Passos localiza-se nas coordenadas 27°15'47,09" S e 51°41'15,41" W, e sua foz localiza-se nas coordenadas 27°20'53,43" S e 51°39'12,93" W. O Arroio Doze Passos é um pequeno afluente do Rio do Peixe, que faz parte da Bacia do Uruguai.

O município de Ouro está numa zona de transição climática entre Cfa e Cfb. A microbacia Arroio Doze Passos possui 96,7% da sua área acima dos 500m de altitude, o que a classifica como clima Cfb, segundo Köppen, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (temperatura média do mês mais quente < 22°C). A temperatura média anual é de 17,5°C. A temperatura média das máximas é de 25°C e das mínimas de 12,5°C. A precipitação pluviométrica média é de 1.500mm por ano, com o total anual médio de 136,5 dias de chuva (Pandolfo et al., 2002).

Os dados dos parâmetros de qualidade da água foram obtidos junto ao Projeto Microbacias II (Epagri, 2005). Eles foram coletados mensalmente em cinco pontos distintos, desde a nascente até a foz do Arroio Doze Passos, no período de novembro de 2004 a outubro de 2009 (Figura 1). Esses pontos foram definidos de forma a procurar identificar possíveis fontes poluentes, e passaram a representar uma "foz" de cada uma das cinco subáreas de contribuição estudadas. Os parâmetros analisados nas amostras foram: coliformes totais e fecais, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, pH, nitrato, nitrito, amônia, fósforo total, ortofosfato, condutividade elétrica, DQO e DBO. As determinações foram realizadas no laboratório de análise de água do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar da Epagri (Epagri/Cepaf), localizado em Chapecó. Mais

detalhes dos métodos analíticos utilizados na análise dos parâmetros podem ser encontrados em Epagri (2005).

Pela natureza dos parâmetros, as medições de condutividade elétrica, temperatura, pH e oxigênio dissolvido

foram realizadas no momento da coleta das amostras. Essas medidas foram determinadas com uma multissonda de campo da marca Orion, modelo 1230.

Considerou-se que cada um dos cinco pontos de amostragens seria a ▶

Tabela 1. Características físicas da Microbacia Arroio Doze Passos, Ouro, SC

Parâmetro	Atributo
Área de drenagem (A)	17,78km ²
Perímetro (P)	23,84km
Comprimento do rio principal (C)	10,96km
Declividade média	3,3%
Tempo de concentração (Tc)	1,45h
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,58
Densidade de drenagem (Dd)	2,08km.km ⁻²
Índice de sinuosidade (Is)	20,08%

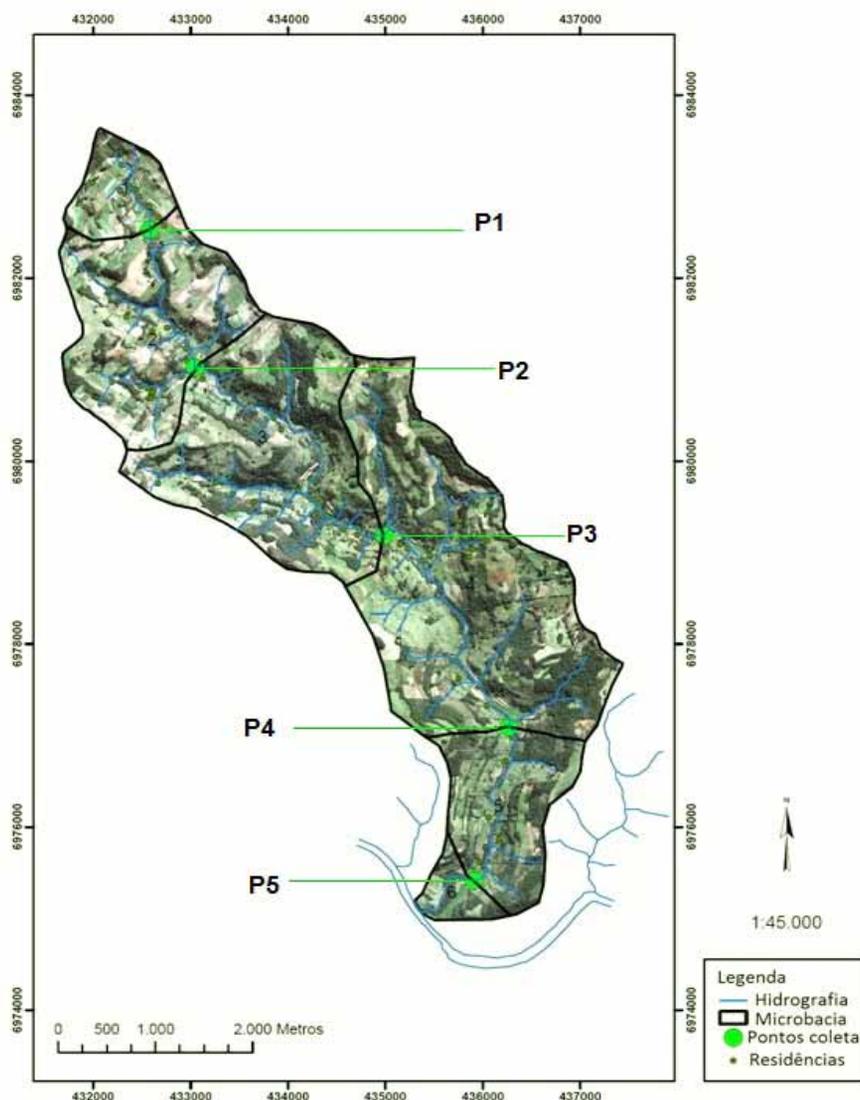


Figura 1. Mapa da microbacia hidrográfica Arroio Doze Passos, Ouro, SC, com a identificação dos pontos de coleta, das respectivas subáreas e da localização das residências sobre imagem Quickbird

foz da subárea correspondente. Por uma questão de acessibilidade, o quinto ponto ficou localizado a cerca de 550m da foz com o Rio do Peixe. Portanto, a microbacia ficou com 6 subáreas, cinco das quais foram monitoradas e, conseqüentemente, os dados da sexta subárea não foram computados na análise de correlação. Para determinação de cada subárea, partiu-se de cada ponto de coleta, buscando abranger toda a área de influência que contribui para a descarga em cada ponto, e cada um dos cinco pontos foi estudado como se fosse uma microbacia.

Na análise do efeito do uso do solo e da declividade (variáveis independentes) sobre a qualidade da água (variáveis dependentes) foi utilizado o método de Correlação de Pearson através do Software Microsoft Office Excel 2007. Para a correlação da área florestada foi utilizada a soma de áreas com capoeira, mata nativa e reflorestamento, pois consideram-se áreas florestadas locais onde há pouca interferência humana. A correlação do uso do solo reflorestado e da declividade com a qualidade foi realizada utilizando o percentual dessas áreas existentes em cada subárea. Já para a correlação dos demais usos com a qualidade, foi utilizada a área em hectares (ha) em cada subárea. Para a determinação da deficiência de APP (Área de Preservação Permanente), foi computada somente a área de mata ciliar faltante, considerando a distância de 30 metros, conforme legislação vigente na época da elaboração do trabalho. As eventuais APPs em topos de morro não foram consideradas.

Resultados e discussão

Para fins de comparação com a legislação vigente, levamos em conta a Portaria nº 24 de 1979, a qual enquadra os cursos d'água do estado de Santa Catarina. Essa portaria resolve que todos os rios que não sejam nela mencionados nominalmente como Classe 1 ou 3 serão considerados de Classe 2, e entre eles enquadra-se o Arroio Doze Passos. Porém, pelo fato de que, na média, as amostras apresentaram teores de P total acima de 0,1mg.L⁻¹, turbidez acima

de 100 UTs e coliformes fecais acima de 1.000 NMPs em pelo menos 80% das amostras, as águas do Arroio Doze Passos poderiam ser enquadradas na Classe 4, conforme a resolução Conama 357/2005, onde é previsto apenas o uso para contemplação e navegação.

Analisando as médias para cada ponto de coleta (Tabela 2), observa-se que os valores médios de coliformes totais e fecais, fósforo total e turbidez foram superiores aos valores da Classe 2 da resolução Conama 357/2005. Os valores médios de coliformes fecais foram 5,3 vezes acima do permitido para a Classe 2.

Valores semelhantes e superiores aos limitantes na Classe 2 foram encontrados em uma microbacia na área rural de Lavras, MG, onde predominava a atividade leiteira e a olericultura (Rocha et al., 2006). O mesmo autor salienta que essa concentração desqualifica a utilização dessas águas para uso doméstico e agropecuário sem tratamento. Primavesi et al. (2000) encontraram dados de coliformes acima do permitido nas águas do Ribeirão Canchim, em São Paulo, onde grande parte estava ocupada por atividade de pecuária de corte.

O valor médio da turbidez do arroio

foi superior ao valor limitante para rios de Classe 2 da resolução Conama 357/2005 (Tabela 2). Porém, nos pontos de coleta 1, 2 e 5 os valores ficaram dentro do permitido. Observou-se incremento de valores de turbidez do ponto 1 para o ponto 3, e um decréscimo do ponto 3 para o ponto 5, coincidindo com a redução da área com culturas anuais e de campos. Valores superiores ao permitido foram encontrados na área rural de Lavras, com predomínio de campos nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz (Rocha et al., 2006).

Na Tabela 3 se encontra, além da área total da Microbacia Arroio Doze Passos, a área e a fração correspondentes aos principais usos de solo na microbacia. Destaca-se que, dos 1778,2ha que compõem a área total da microbacia, 36,2% são utilizados para o cultivo agrícola e, ao considerarmos individualmente, as maiores concentrações de cultivo estão localizadas nas subáreas 1 e 2, com frações de 60,4% e 51,3% de cada subárea respectivamente.

Cerca de 65% da área total da microbacia são ocupados com culturas anuais e campos. O milho é a principal cultura anual e ocupa cerca de 90% da

Tabela 2. Valores médios por ponto de coleta da qualidade da água do Arroio Doze Passos e valor limitante de cada parâmetro para a Classe 2 da resolução Conama 357/2005 (Brasil, 2005)

Parâmetro	Ponto					Classe
	1	2	3	4	5	2
Colif. Totais (NMP)	46484,5	48187,4	49849,0	39516,1	27248,8	5000
Colif. Fecais (NMP)	4937,1	4126,6	5519,1	7004,9	3237,5	1000
Oxig. Diss (mg.L ⁻¹)	7,6	7,1	7,6	7,4	6,9	5
Temperatura (°C)	18,4	18,2	19,0	18,5	19,1	n.d.
Turbidez (UT)	61,1	80,9	197,0	154,9	63,7	100
pH	7,48	7,48	7,62	7,52	7,35	6 a 9
Fósforo total (mg.L ⁻¹)	0,209	0,183	0,180	0,190	0,181	0,1
Nitrito (mg.L ⁻¹)	0,018	0,016	0,020	0,020	0,011	1
Nitrato (mg.L ⁻¹)	2,79	2,86	2,55	2,96	1,01	10
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,68	0,65	0,70	0,75	0,64	n.d.
Cond. elétr (µS.cm ⁻¹)	100,11	93,45	87,51	78,94	99,02	n.d.
Ortofosfato (mg.L ⁻¹)	0,035	0,028	0,033	0,030	0,048	n.d.
DQO (mg.L ⁻¹)	9,75	11,72	9,01	8,29	7,39	n.d.
DBO (mg.L ⁻¹)	2,78	3,18	2,40	2,34	2,15	5

Nota: NMP = número mais provável; UT = unidades de turbidez; DBO = demanda bioquímica de oxigênio; DQO = demanda química de oxigênio.

Tabela 3. Área total, área e porcentagem de culturas anuais, campos, capoeiras, floresta nativa e reflorestamento correspondente a cada subárea da microbacia Arroio Doze Passos

Subárea	Área		Culturas anuais		Campos		Capoeiras		Floresta nativa		Reflorestamento	
	ha	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	105,49	63,81	60,49	12,07	11,44	4,37	4,14	23,69	22,46	1,55	1,47	
2	353,06	181,41	51,38	77,78	22,03	2,76	0,78	86,11	24,39	5,00	1,42	
3	446,78	134,61	30,13	145,83	32,64	8,23	1,84	157,08	35,16	1,02	0,23	
4	656,80	214,44	32,65	208,17	31,69	7,40	1,13	217,41	33,10	9,38	1,43	
5	181,01	38,07	21,03	58,15	32,13	0,00	0,00	77,85	43,01	6,94	3,83	
6	35,11	11,60	33,04	7,98	22,73	0,00	0,00	14,75	42,01	0,78	2,22	
Total	1.778,25	643,94	36,21	509,98	28,68	22,76	1,28	576,89	32,44	24,67	1,39	

área cultivada (570,2ha). No inverno, com exceção de 25ha usados para o cultivo de trigo, a área é coberta por pastagem de inverno e outras plantas de cobertura utilizadas no plantio direto.

As maiores médias de DBO e DQO ocorreram na subárea 2 (Tabela 2), que possui 51,3% da área com culturas anuais, 43,9% da APP sem matas ciliares, além de número expressivo de área de campo e complexos domésticos. Os teores de turbidez foram maiores nas subáreas 3 e 4 (Tabela 2), com grandes áreas de deficiência.

Na área da microbacia Arroio Doze Passos composta por campos (pastagens) predomina a criação de gado leiteiro. Essa área fica concentrada

nas subáreas 3 e 4, coincidentemente nos mesmos pontos de coletas onde os valores de coliformes fecais foram elevados.

Na Tabela 4 se observa alta correlação do teor médio de coliformes fecais para cada um dos cinco pontos de coleta (Tabela 2) com a área de campos, com *deficit* de APP ($r = 0,92$), estradas ($r = 0,91$) e com culturas anuais (0,79). Essa alta correlação pode ser explicada, por um lado, em função de que o rebanho é ordenhado e em seguida solto nas pastagens para pernoitar e se alimentar, usando os arroios para dessedentação; por outro lado, pelo uso intensivo de dejetos nas lavouras e pastagens de inverno. As correlações

entre a área com culturas anuais e a média de coliformes totais ainda foram significativas e positivas para turbidez, pH, nitrito, nitrato e amônia. A turbidez apresentou razoável correlação com as áreas de culturas anuais, e melhor ainda com a de campos, estradas e de deficiência de área com APP (Tabela 4).

Da área total da microbacia, apenas uma pequena fração estava ocupada por reflorestamentos e capoeiras (2,7%). Portanto, para a correlação foram computadas junto com a área de florestas nativas, e o total das florestas é 35,14% da área, representando o segundo maior uso na microbacia (Figura 2). A cobertura florestal é expressiva e relativa às áreas de maior declividade, ►

Tabela 4. Correlação do uso do solo (ha), da soma de áreas com florestas e declividade (%) com parâmetros de qualidade de água do Arroio Doze Passos

Parâmetro	Uso do solo (ha)				Florestas e declividade (%)		
	Culturas anuais	Campo	Estrada	Deficit APP	Florestas totais	Declividade até 20cm.m ⁻¹	Declividade 20 a 45cm.m ⁻¹
Coliformes totais	0,43	0,06	0,28	0,03	-0,81	0,77	-0,77
Coliformes fecais	0,79	0,92	0,91	0,92	-0,11	0,20	-0,20
Oxig. dissolvido	0,10	0,16	0,21	0,06	-0,40	0,18	-0,18
Temperatura	-0,48	0,13	-0,01	-0,06	0,90	-0,88	0,88
Turbidez	0,56	0,83	0,86	0,70	0,10	0,01	-0,01
pH	0,57	0,56	0,68	0,45	-0,40	0,42	-0,42
Fósforo total	-0,24	-0,42	-0,45	-0,32	-0,50	0,19	-0,19
Nitrito	0,65	0,59	0,68	0,57	-0,51	0,48	-0,48
Nitrato	0,72	0,33	0,48	0,40	-0,86	0,84	-0,84
Amônia	0,65	0,81	0,76	0,82	-0,14	0,14	-0,14
Condut. elétrica	-0,85	-0,98	-0,97	-0,98	0,01	-0,18	0,18
Ortofosfato	-0,85	-0,40	-0,59	-0,47	0,82	-0,91	0,91
DQO	0,37	-0,27	-0,03	-0,19	-0,89	0,93	-0,93
DBO	0,29	-0,37	-0,15	-0,26	-0,90	0,91	-0,91

Nota: APP = área de preservação permanente, que envolve as nascentes, as margens de rios e córregos, as áreas declivosas e os topos de morros.

portanto fica mais concentrada nas subáreas 3, 4, 5 e 6. Destaca-se que a subárea 5 possui a maior cobertura florestal, com cerca de 46,84% da sua área coberta por florestas, bem como corresponde ao último trecho onde foi realizado monitoramento da qualidade da água, e onde foi determinado o ponto de menor nível de contaminação (Tabela 2 e Figura 2).

As áreas de florestas (Tabela 4) tiveram forte correlação com a qualidade da água, e é destacado que o percentual de florestas obteve correlações negativas significativas com os teores de coliformes totais, P total, nitrato, pH, nitrato, DQO e DBO. Yang et al. (2007) e Yang & Zhang (2003) observaram que a concentração de amônio, nitrato, nitrogênio total, fósforo solúvel, fósforo particulado e fósforo

total diminuiu exponencialmente com o aumento da área ocupada com floresta em uma microbacia de 407 hectares monitorada durante um ano na região subtropical da China. Donadio et al. (2005), ao comparar nascentes com uso agrícola e com vegetação nativa, observaram nestas últimas as menores médias, em geral, para todas as variáveis físicas e químicas analisadas. Ribeiro (2009) encontrou no estudo da qualidade da água de uma microbacia na região de Colombo, PR, que, no ponto que representa a área de nascente, por ter predomínio de vegetação nativa, são observadas as menores médias de turbidez, temperatura, nitrato, amônia, pH, DBO e P total.

Segundo Araujo et al. (2010), as áreas de contribuição que possuem maior porcentagem de floresta apresentam

nível inferior de contaminação da água se comparadas às demais.

Apesar de a declividade média do talvegue ser de $3,3\text{cm.m}^{-1}$, a microbacia Arroio Doze Passos possui grande variabilidade na declividade, principalmente dos arroios afluentes secundários, com grande fração de áreas extremamente declivosas e impróprias para o cultivo. As subáreas 1 e principalmente a 2 apresentam a menor declividade, com mais áreas planas, suavemente onduladas e onduladas (declividade de 0 até 20cm.m^{-1}). As subáreas 3, 4 e 5 apresentam grande declividade forte ondulada (declividade de 20 a 45cm.m^{-1}), com destaque para as subáreas 3 e 5 (Tabela 5). Com essas características de relevo na microbacia, os cultivos, as criações de animais confinados e as construções dos complexos domésticos (residência e demais construções da sede) foram instalados em áreas mais planas próximas aos riachos, o que potencializa a ocorrência de acidentes por despejo de dejetos/efluentes diretamente nos mananciais de água.

Na Tabela 4, observamos que a declividade de 20 a 45cm.m^{-1} obteve correlação negativa significativa com o teor de coliformes totais, nitrato, DQO e DBO. Isso evidencia que em áreas mais declivosas esses parâmetros tendem a ser reduzidos.

A subárea 5 apresenta alta porcentagem (70,8%) de área com declividade entre 20 e 45cm.m^{-1} (Tabela 5 e Figura 3) e, proporcionalmente, maior área coberta por florestas (Tabela 3). A boa cobertura vegetal em áreas declivosas resulta em maior proteção do solo, evitando erosão bem como maior preservação e aeração das águas, tanto pelo sombreamento, que mantém amena a temperatura, como pela oxigenação em função do fluxo mais turbulento da água. Portanto, o maior percentual de florestas nativas e de reflorestamento próximos à foz do Arroio Doze Passos, associados à maior declividade lateral, que corresponde aos canais afluentes (Tabela 5), foram importantes para a redução nos níveis de poluição no ponto 5, o que concorda com estudo de Carvalho (2005), que, em uma microbacia com as mesmas características na região do Planalto

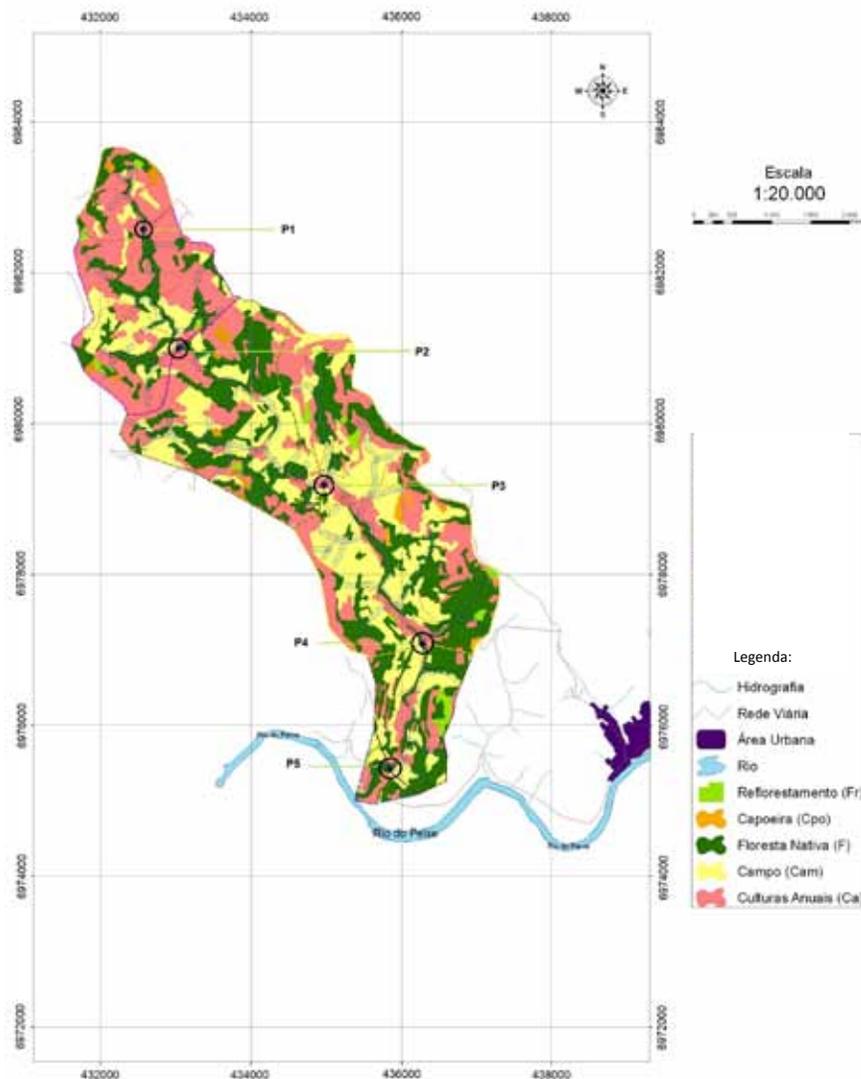


Figura 2. Mapa do uso do solo, hidrografia e rede viária da microbacia Arroio Doze Passos

Tabela 5. Área total, área e percentual de deficiência de APP, área de declividade com até 20cm.m⁻¹ e de 20 a 45cm.m⁻¹ de declividade da microbacia Arroio Doze Passos

Subárea	Área	Deficiência de APP		Declividade até 20cm.m ⁻¹		Declividade 20 a 45cm.m ⁻¹	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
1	105,49	5,99	64,37	70,17	66,52	35,32	33,48
2	353,06	20,87	43,98	325,64	92,23	27,42	7,77
3	446,78	24,76	41,76	254,05	56,86	192,73	43,14
4	656,8	45,90	57,75	416	63,34	240,80	36,66
5	181,01	7,22	35,53	52,78	29,16	128,23	70,84
6	35,18	1,31	31,72	22,38	63,62	12,80	36,38
Total	1.778,3	106,06	51,79	1141,02	64,16	637,30	35,84

Nota: APP = área de preservação permanente, que envolve as nascentes e margens de rios e córregos, as áreas declivosas e os topos de morros.

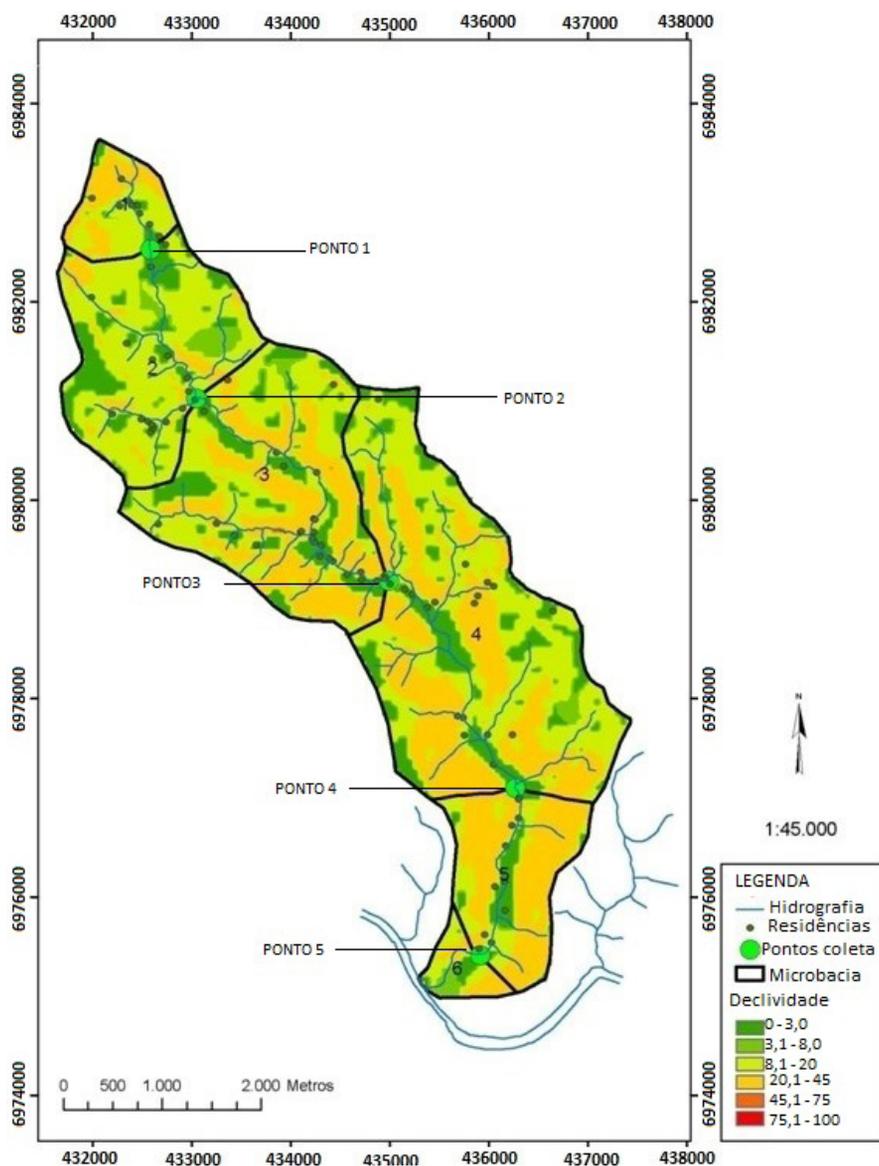


Figura 3. Mapa de declividade (cm.m⁻¹), pontos de coleta de água e localização dos complexos domésticos da Microbacia Arroio Doze Passos

Central, observou valores menores de poluição no ponto mais próximo à foz.

Na microbacia Arroio Doze Passos houve deficiência de 106,06ha (51,79%) de APP. A maior deficiência desse tipo de área ocorreu na subárea 1, e as menores ocorreram nos pontos 5 e 6 da microbacia. Na Tabela 4 é destacada a alta correlação da falta de áreas com mata ciliar preservada (*deficit* de APP) com a presença de coliformes fecais ($r = 0,92$) e com a amônia ($r = 0,82$) na água.

Os resultados encontrados evidenciam a contaminação orgânica, principalmente em função da grande presença de coliformes fecais (provenientes de animais de sangue quente). As principais fontes contaminantes podem ser os dejetos advindos das criações e do escoamento das áreas de cultivos/pastagens que receberam cargas de dejetos de origem animal, concordando com dados obtidos por Hadlich & Scheibe (2007) em uma microbacia rural na região Sul de Santa Catarina. Gonçalves (2005) também atribui como as principais causas da contaminação do Arroio Lino, em Agudos, RS, o uso do solo fora da capacidade de utilização aliado ao manejo inadequado e à falta de planejamento paisagístico-ambiental.

Essa condição também preocupa quando ocorrem áreas de intensa criação de bovinos, que afetam a estrutura dos solos pelo excessivo pisoteio das pastagens em pontos de aglomeração, gerando áreas sem cobertura vegetal. Essas áreas, associadas à alta declividade, podem causar problemas de erosão e consequente contaminação por dejetos pela facilidade do escoamento superficial das águas (Figura 4).

Pinto et al. (2005), numa microbacia na região de Lavras, consideraram como uso conflitante do solo áreas com declividade entre 20 e 45cm.m⁻¹ que não estavam com culturas permanentes. Os mesmos autores concluíram que em áreas com declividade acima de 8cm.m⁻¹ são necessárias práticas de conservação mais complexas, pois o escoamento superficial é mais intenso, podendo causar sérios problemas de erosão. Araujo et al. (2010) destacam a importância da preservação de áreas com elevada declividade, como



Figura 4. APP ocupada por pastagem degradada em declive às margens do Arroio Doze Passos

encostas, topos de morros e nascentes, para a redução da perda de solo e do assoreamento dos rios. A declividade, juntamente com a cobertura vegetal, são fatores importantes na determinação das características do escoamento superficial. Regiões de maior declividade e solo descoberto estão sujeitas a maior processo erosivo (Arcova & Cicco, 1999). Esses autores também observaram que a turbidez e a cor aparente da água foram maiores onde a declividade é mais acentuada e onde foram construídas duas estradas de terra. Em regiões menos declivosas do oeste do Paraná, Queirós et al. (2010) encontraram na microbacia da Sanga Mandarinha quase 90% de ocupação agrícola mas com boa qualidade de água.

Arcova & Cicco (1999) e Gonçalves

(2005) citam que a redução ou ausência de matas ciliares nas microbacias com agricultura proporcionou maior aquecimento e turbidez das águas. Segundo Ribeiro (2009), a redução ou ausência de APP associada a grandes áreas de cultivos e de campos, bem como o cultivo agrícola em topografia acidentada, propiciam maior potencial de perda de solo e de água e, conseqüentemente, maior transporte de poluentes do solo para a água. Isso é evidenciado pelas altas concentrações de nitrogênio e fósforo em todas as formas, bem como pela demanda química e bioquímica de oxigênio.

Conclusões

Os parâmetros de qualidade da água no Arroio Doze Passos, de acordo

com a resolução Conama 357/2005, foram significativamente superiores aos limitantes para a Classe 2, especialmente os altos teores de P total, turbidez e coliformes fecais.

A qualidade da água foi inferior nas subáreas com maiores áreas de cultivo agrícola, campos e com deficiência de mata ciliar na APP e melhorou quando da aproximação com a foz do arroio, o que coincide com a redução do percentual da área agricultável, de campo, do número de complexos domésticos e, conseqüentemente, do aumento da área florestada, com APP preservada, e da declividade lateral.

Áreas com grande declividade associada à boa cobertura vegetal podem ter contribuído para a recuperação da qualidade da água no Ponto 5, último do monitoramento,

próximo à foz do Arroio Doze Passos. Os resultados também evidenciam a importância da preservação de áreas de mata ciliar (APP) na beira do arroio como forma da manutenção da qualidade da água.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e à Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp) pelo apoio a esta pesquisa, e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pela concessão de bolsa de estudo.

Referências

1. ALMEIDA, M.A.B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do arroio da Cria, Montenegro, RS, com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.1, p.81-97, 2003.
2. ARAUJO, I.S.; DORTZBACH, D.; BLAINSKI, E. et al. Avaliação da qualidade da água em uma microbacia produtora de arroz irrigado em Massaranduba, SC. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 7., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2010.
3. ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. de. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n.56, p.125-134, dez. 1999.
4. ASSIS, F.O.; MURATORI A.M., Poluição hídrica por dejetos de suínos: um estudo de caso na área rural do município de Quilombo, Santa Catarina. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v.2, n.1, p.42-59, jan./jun. 2007.
5. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente. Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília, 2005. 23p.
6. CARVALHO, A.R.; SCHLITTLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, v.23, n.5, p.618-622, 2000.
7. DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.115-125, 2005.
8. EPAGRI. **Relatório Síntese** - Qualidade de água para consumo humano e rede hídrica. Projeto Microbacias 2. Florianópolis, 2005. 77p.
9. GONÇALVES, C.S. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.391-399, 2005.
10. HADLICH, G.M.; SCHEIBE, L.F. Dinâmica físico-química de águas superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do Rio Coruja-Bonito, Município de Braço do Norte, SC. **Geochimica Brasiliensis**, v.21, n.3, p.245-260, 2007.
11. MELLO, G. de; BUENO, C.R.P.; PEREIRA, G.T.; Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.315-322, 2006.
12. MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.33-38, out./dez. 2002.
13. PANDOLFO, C.(Coord.); MASSIGNAM, A.M.; BRAGA, H.J. et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. 1 CD-ROM.
14. PINTO, L.V.A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S.A. et.al. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne**, Lavras, v.11, n.1, p.49-60, jan./mar. 2005.
15. PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; OLIVEIRA, H.T. et al. Qualidade da água na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim, São Carlos, SP, ocupada por atividade pecuária. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v.12, n.1, p.95-111, 2000.
16. QUEIRÓS, M.M.F. de; IOST, C.; GOMES, S.D. et al. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p.200-210, 2010.
17. RIBEIRO, K.H. **Qualidade da água superficial e a relação com o uso do solo e componentes ambientais na microbacia do rio Campestre, Colombo, PR**. 2009. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
18. ROCHA, C.M.B.M.; RODRIGUES, L. dos S.; COSTA, C.C. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.22, n.9 p.1967-1978, set. 2006.
19. YANG, J.; ZHANG, G.; ZHAO, Y. Land use impact on nitrogen discharge by stream: a case study in subtropical hilly region of China. **Nutr Cycl Agroec.**, v.77, p.29-38, 2007.
20. YANG, J.; ZHANG, G. Quantitative relationship between land use and phosphorus discharge in subtropical hilly regions of China. **Pedosphere**, v.13, p.67-74, 2003. ■

Atributos de solo afetados pela aplicação de cinza calcítica® e fosfato natural em ecossistema associado caíva

Ana Lúcia Hanisch¹, Alvadi Antonio Balbinot Junior,² Milton da Veiga³ e José Alfredo da Fonseca⁴

Resumo – Caívas são áreas de remanescentes florestais cujo estrato herbáceo é formado por espécies forrageiras, pastejadas extensivamente, formando um sistema silvipastoril. Em geral, apresentam solo com alta acidez e teores baixos de fósforo, o que limita a produção de pastagem. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação superficial combinada ou não com cinza calcítica® e fosfato natural sobre atributos químicos e físicos do solo. Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, sendo testadas quatro doses de cinza calcítica (0, 3, 6 e 9t.ha⁻¹) e duas doses de fosfato natural de Gafsa (0 e 600kg.ha⁻¹). A cinza calcítica® corrigiu o pH na camada de até 5cm, aumentou os teores de Ca e Mg trocáveis e reduziu os teores de Al trocável até 10cm de profundidade. A aplicação superficial de fosfato de Gafsa promoveu aumento do teor de P extraível apenas na camada de até 5cm. Os atributos físicos do solo relacionados à compactação não foram influenciados pela aplicação dos produtos. A fitomassa do pasto aumentou com a aplicação de cinza e de fosfato, mas não pela interação.

Termos para indexação: acidez do solo, adubação fosfatada, silvipastoril.

Soil attributes affected by calcite ash and natural phosphate in associated ecosystem of caiva

Abstract: The “caivas” systems are forest remnants which consists of herbaceous forage species grazed extensively, forming a silvopastoral system. In general, the caivas soil present high acidity and low levels of phosphorus, which restricts the production of forage. The objective of this research was to evaluate the effect of combined superficial application of calcite ash and Gafsa phosphate on soil chemical and physical characteristics. Was used the randomized block design with three replications, with treatments in a factorial with four doses of calcite ash (0, 3, 6 and 9t ha⁻¹) and two doses of Gafsa phosphate (0 and 600kg ha⁻¹). The calcite ash increased soil pH in the 0-5cm layer and the levels of Ca and Mg and decreased the levels of Al into 10cm layer. Surface application of Gafsa phosphate increased levels of extractable P in the 0-5cm layer. The soil physical properties related to compaction were not influenced by the application of calcite ash and natural phosphate. The dry weight of pasture increased with the application of calcite ash and natural phosphate, but was not affected by the interaction between them.

Index terms: soil acidity, phosphate fertilizer, silvopastoral

Introdução

No Sul do Brasil, especialmente nas regiões do Planalto Norte Catarinense e Centro-Sul Paranaense, ainda é comum a existência de áreas com remanescentes florestais utilizados para a extração de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Parte desses remanescentes possui estrato herbáceo formado por espécies forrageiras, nativas ou naturalizadas, que são pastejadas extensivamente, formando um sistema silvipastoril natural, conhecido regionalmente como

“caívas” (Hanisch et al., 2010).

De forma geral, os solos das caívas possuem alta acidez e teores baixos ou muito baixos de fósforo e apresentam compactação superficial do solo em decorrência do pisoteio contínuo, conferindo baixa produtividade das espécies forrageiras adaptadas a esse ambiente, as quais apresentam produção de massa seca em torno de 2.000kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Hanisch et al., 2009). Em função disso, é necessário identificar técnicas de manejo e uso sustentável que possam melhorar a produtividade

animal nessas áreas. Duas técnicas que podem trazer benefícios significativos são a melhoria da fertilidade do solo, por meio da correção da acidez e dos teores de alguns nutrientes limitantes, como o fósforo, e a introdução de pastagens anuais de inverno por meio da técnica de sobressemeadura. No entanto, é importante considerar que a aplicação de corretivos e fertilizantes nessas áreas deve ser realizada com o mínimo revolvimento do solo, uma vez que a mobilização do solo pode prejudicar a regeneração natural de espécies arbóreas, e a presença de árvores

Recebido em 11/7/2013. Aceito para publicação em 19/12/2013.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3624-1144, e-mail: analucia@epagri.sc.gov.br.

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

³ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, 89620-000 Campos Novos, e-mail: milveiga@epagri.sc.gov.br.

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

dificulta e encarece o revolvimento mecânico. Além disso, a maioria das espécies arbóreas, incluindo os ervais nativos, está estabelecida e adaptada a solos ácidos, com teores altos de alumínio trocável e baixos de fósforo disponível (Pandolfo et al., 2003).

Um produto abundante e de baixo custo presente na região do Planalto Norte Catarinense é a cinza calcítica®, um produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, como corretivo de acidez, com 47% de óxido de cálcio, com poder de corrigir a acidez excessiva do solo, composto predominantemente por *dregs*, um dos resíduos da indústria de celulose (Fonseca et al., 2012). Com relação ao fósforo, uma alternativa para as áreas de caíva pode ser a aplicação de fosfatos naturais, como o de Gafsa, que apresentam uma taxa de solubilização mais alta em solos ácidos (Soares et al., 2000). Na literatura não há dados sobre o impacto da aplicação de corretivos e fertilizantes fosfatados sobre os atributos químicos e físicos do solo em áreas de caíva.

A hipótese desta pesquisa é de que a aplicação superficial de cinza calcítica® e fosfato de Gafsa em áreas de caíva melhora significativamente a fertilidade do solo, mas não altera atributos relacionados a sua compactação. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação superficial combinada desses dois produtos sobre atributos químicos e físicos do solo e sobre a produção da pastagem.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Canoinhas, SC, (26°13'22" S, 50°22'01" W, e 786m de altitude), em uma caíva representativa da região, com predominância de erva-mate no componente arbóreo. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Cfb, com temperatura média anual de 17,6°C e precipitação anual em torno de 1.500mm. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho Distrófico, que apresentava, na ocasião da implantação do experimento, as seguintes características na camada superficial de até 5cm: 450g.kg⁻¹ de

argila; 4,2 de pH em água; 3,2mg.L⁻¹ de P extraível (Melich); 54mg.L⁻¹ de K trocável; 4% de matéria orgânica (MO); 5,1cmol_c.L⁻¹ de Al trocável; 0,5cmol_c.L⁻¹ de Ca trocável; 0,4cmol_c.L⁻¹ de Mg trocável e 4,3% de saturação de bases.

Foi utilizado delineamento experimental de blocos completos casualizados com três repetições, em parcelas com área total de 160m². Os tratamentos constituíram um fatorial 4 x 2, com quatro doses de cinza calcítica® proveniente de indústria de celulose da região (0, 3, 6 e 9t.ha⁻¹) e duas doses de fosfato natural de Gafsa com 28% de P₂O₅ total (0 e 600kg.ha⁻¹). A composição da cinza calcítica® encontra-se na Tabela 1. Os insumos foram aplicados manualmente a lanço, sem incorporação. O fosfato natural foi aplicado em fevereiro e a cinza calcítica® em março de 2010. Em cada bloco foi mantida uma parcela sem aplicação dos produtos, sem sobressemeadura e sem pastejo.

No mês de abril foram semeados a lanço o azevém e a ervilhaca, que receberam 50kg.ha⁻¹ de N na forma de ureia. O pastejo ocorreu sempre que a pastagem atingia altura média de 20cm. Antes da entrada dos animais, a pastagem foi cortada rente ao solo em três amostras de 1m² por parcela, que foram secas em estufa com ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, para

determinar a produção de fitomassa seca.

Dois anos após a aplicação dos produtos foram coletadas amostras de solo nas camadas de até 5 e de 5 a 10cm de profundidade, que foram encaminhadas para análise dos teores de pH em água, P, Ca, Mg e Al trocável (Tedesco et al., 1995). Na mesma ocasião, foi realizada a coleta de amostras indeformadas de solo em dois pontos por parcela, nas camadas de até 5, 5 a 10 e 12 a 17cm de profundidade para determinação de densidade, resistência à penetração, macro-, micro- e total porosidade). Na camada de até 5cm foram avaliadas, também, condutividade hidráulica saturada e atributos relacionados com a agregação e a estabilidade dos agregados do solo (Veiga, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F (p < 0,05). Quando constatadas diferenças entre os tratamentos, foi realizada análise de regressão para as doses, utilizando-se os modelos que melhor se ajustaram aos dados e ao fenômeno investigado, e teste de comparação de médias para a aplicação de fosfato. Para os atributos físicos do solo, consideraram-se como fatores experimentais as doses de cinza calcítica®, as doses de fosfato e as camadas de solo. ▶

Tabela 1. Atributos químicos e físicos da cinza calcítica® utilizada no experimento

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

⁽¹⁾ Metodologia: Digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/0,01%.

Resultados e discussão

O aumento das doses de cinza calcítica[®] proporcionou incremento linear no pH do solo na camada de até 5cm de profundidade, mas não afetou o pH na camada de 5 a 10cm (Figura 1). Houve aumento dos teores de Ca e Mg trocáveis e, na saturação da CTC por bases, redução linear do Al trocável com a aplicação da cinza calcítica[®] nas duas camadas avaliadas (Figuras 2 e 3). Por outro lado, esses atributos não foram influenciados pela aplicação de fosfato natural de Gafsa e não houve interação entre doses de cinza e de fosfato.

A elevação do pH do solo na camada mais superficial, de 4,1 para 5,6, confirma a alta reatividade e a rápida ação na neutralização da acidez do solo da cinza calcítica[®] mesmo com a aplicação superficial, sem incorporação. Medeiros et al. (2009) também verificaram incremento no pH do solo na camada de até 5cm com a aplicação de *dregs* em superfície, mas, ao contrário deste trabalho, para aqueles autores o pH aumentou até a camada de 15cm de profundidade. A ausência de efeito sobre o pH na camada de 5 a 10cm, mesmo com o aumento dos teores de Ca e Mg e da saturação de bases observados nessa camada, pode estar relacionada aos teores iniciais extremamente baixos desses nutrientes. Mesmo nas doses mais altas de cinza calcítica[®], a saturação de bases não foi superior a 9%, e os teores de Al se mantiveram acima de $6,5\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ na camada subsuperficial.

Foi observado efeito quadrático no aumento do Ca na camada superficial, que passou de 2 para $12\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$. Na camada de 5 a 10cm o efeito foi linear e menos pronunciado que na camada superficial. O aumento dos teores de Ca em diferentes profundidades no solo tem sido observado por diversos autores que trabalham com resíduos da indústria de celulose (Albuquerque et al., 2002; Medeiros et al., 2009; Fonseca et al., 2012) e está de acordo com os altos teores de óxidos de Ca presentes nesses

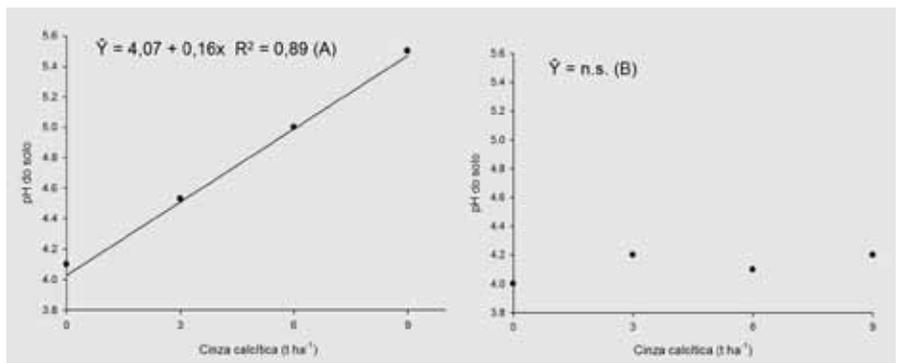


Figura 1. Valores estimados de pH em água do solo na camada de (A) até 5cm e (B) 5 a 10cm de profundidade em área de caíva, em resposta à aplicação de cinza calcítica[®]. Médias com e sem aplicação de fosfato natural de Gafsa

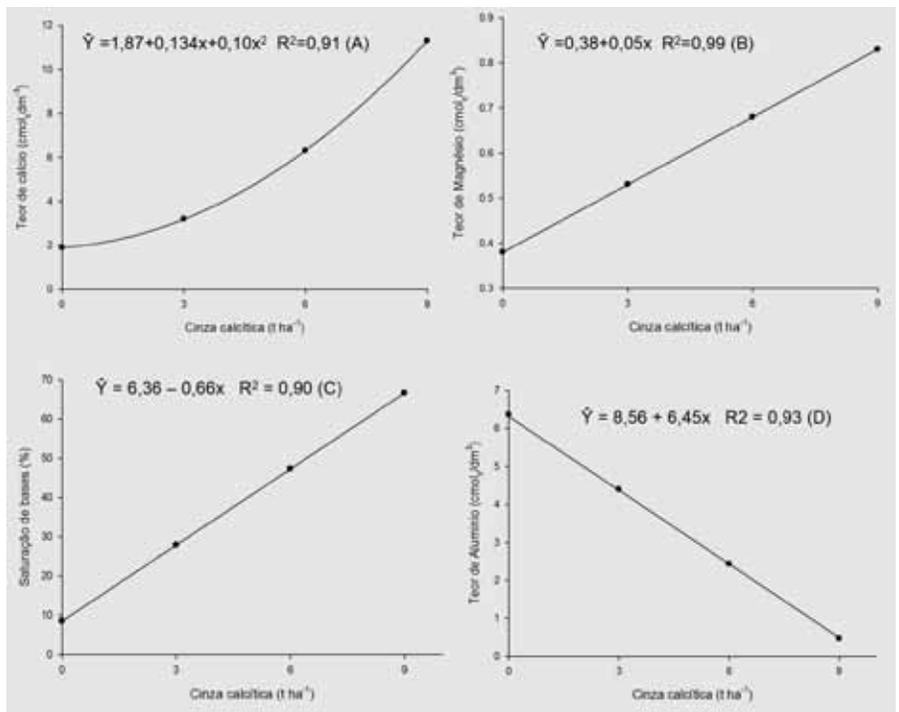


Figura 2. Valores estimados de (A) cálcio, (B) magnésio e (D) alumínio trocáveis e (C) saturação de bases do solo na camada de até 5cm em área de caíva, em resposta à aplicação de cinza calcítica[®]. Médias com e sem aplicação de fosfato natural de Gafsa

resíduos. De acordo com Medeiros et al. (2009), seu deslocamento para as camadas subsuperficiais pode estar relacionado com a movimentação física de partículas finas do corretivo bem como com a formação de pares iônicos com ânions que carregam esse elemento no perfil (Kaminski et al., 2005). Houve também aumento linear de Mg nas duas camadas, com aumento pouco expressivo na camada de 5 a 10cm, passando de $0,22$ para $0,44\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$. O efeito mais expressivo na camada superficial pode ser justificado

pela aplicação de doses relativamente altas do resíduo, com acúmulo desse elemento nessa camada.

A aplicação da cinza calcítica[®] em superfície demonstrou ser uma estratégia eficaz de melhoria das características químicas do solo na camada superficial, de forma semelhante à aplicação de calcário na mesma condição. Caires et al. (2006), avaliando efeitos da aplicação superficial de calcário dolomítico em plantio direto, observaram que o calcário aplicado em superfície aumentou o pH do solo, os

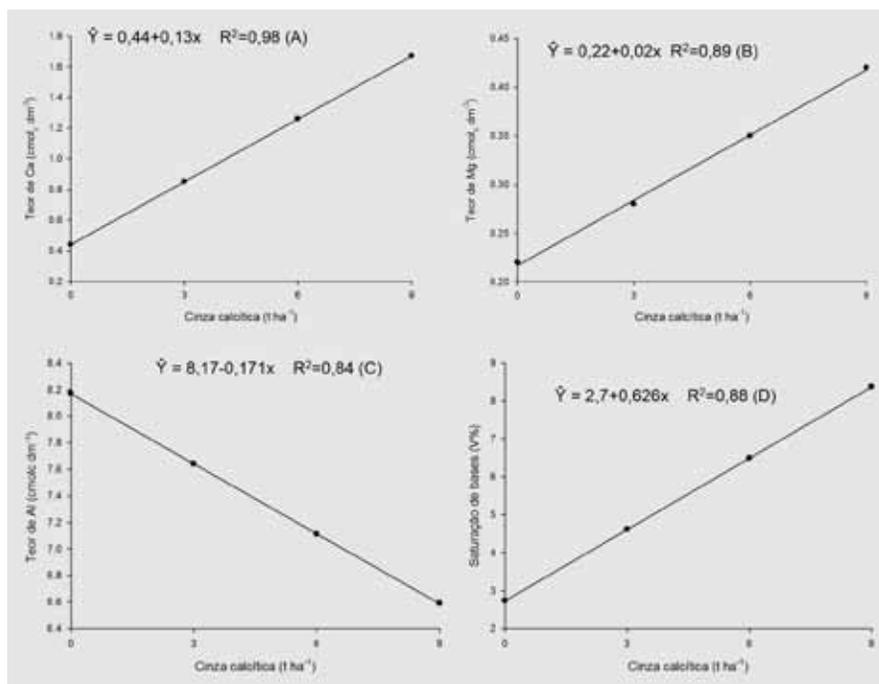


Figura 3. Valores estimados de (A) cálcio, (B) magnésio e (C) alumínio trocáveis e (D) saturação de bases do solo na camada de 5 a 10cm em área de caíva, em resposta à aplicação de cinza calcítica®. Médias com e sem aplicação de fosfato natural de Gafsa

valores de Ca e Mg e reduziu o Al do solo até a profundidade de 10cm. Para esses autores, o corretivo aplicado em superfície cria uma frente de correção do solo, a qual é proporcional à dose aplicada e ao tempo de aplicação. Essa hipótese pode justificar o efeito relativamente baixo da ação da cinza

calcítica® na camada de 5 a 10cm 24 meses após a aplicação dos tratamentos. É provável que dentro de um período maior possam ser observados efeitos mais consistentes de melhoria das características químicas na camada mais profunda.

Não foi verificado efeito da cinza

calcítica® ou da interação da cinza com o fosfato de Gafsa para os teores de P em nenhuma das duas profundidades avaliadas (Tabela 2). Houve apenas aumento do teor de P na camada de até 5cm com a aplicação do fosfato natural, que passou de 4,1 para 14mg.dm⁻³ nessa camada, o que era esperado considerando-se o baixo teor inicial desse nutriente no solo e a aplicação de 600kg.ha⁻¹ do produto. No entanto, o valor observado pode estar superestimado em função do método de avaliação (Mehlich 1), que, por ser um extrator ácido, tende a extrair o fósforo ainda não solubilizado (Santos & Kliemann, 2005).

Os tratamentos não afetaram a condutividade hidráulica saturada e nenhum dos atributos relacionados com a agregação e estabilidade dos agregados do solo na camada superficial, e em todos os tratamentos foram observados valores adequados ao desenvolvimento do sistema radicular de várias espécies cultivadas (Tabela 3). Nos atributos físicos de solo relativos à densidade e resistência à penetração, avaliados em três camadas, também não foram observadas diferenças entre os tratamentos nem interações entre tratamentos e camadas amostradas, mas houve diferenças entre as camadas (Tabela 4). Essas diferenças, no entanto, não indicaram problemas de compactação do solo, uma vez que a resistência do solo à penetração foi inferior a 2,0 MPa em todos os tratamentos, situando-se abaixo da resistência crítica à penetração para o adequado crescimento de raízes, como observado por Neiro et al. (2003).

A produção de fitomassa seca de pastagem foi afetada pela interação entre as doses de cinza calcítica® e fosfato de Gafsa (Figura 4). Na ausência de fosfato, a cinza calcítica® promoveu aumento linear na produção da pastagem, de acordo com o aumento das doses. Por outro lado, o fosfato natural de Gafsa só contribuiu para o aumento da pastagem na ausência da aplicação de cinza calcítica®. Macedo ▶

Tabela 2. Teores de fósforo extraível no solo nas camadas de até 5cm e de 5 a 10cm em área de caíva, em resposta à aplicação de cinza calcítica® com e sem a aplicação de fosfato natural

Camada do solo	Até 5cm	5 a 10 cm
Cinza calcítica® (t.ha ⁻¹)	P (mg.dm ⁻³)	
0	7,2 ^{ns}	3,6 ^{ns}
3	7,7	2,5
6	9,6	3,3
9	13,0	2,9
Fosfato natural de Gafsa (kg.ha ⁻¹)		
0	4,7 b	3,0 a
600	14,1 a	3,3 a
C.V. %	46,51	39,57

C.V. = coeficiente de variação.
ns = não significativo.

Tabela 3. Atributos físicos do solo na camada de até 5cm em área de caíva, em resposta à aplicação de cinza calcítica® e de fosfato natural de Gafsa

Tratamento		Atributos físicos			
		CHS	DMA _{sa}	DMA _{ea}	IEA
CC	FN	cm.h ⁻¹	..... mm		
0	0	24,6 ^{ns}	2,68 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,97 ^{ns}
0	600	4,3	3,11	3,07	0,99
3	0	11,7	2,92	2,70	0,92
3	600	32,3	2,76	2,69	0,97
6	0	7,5	3,12	2,94	0,95
6	600	5,5	2,93	2,82	0,96
9	0	3,1	3,12	2,91	0,93
9	600	47,4	2,92	2,95	1,02
Sem pastejo		34,4	3,31	3,06	0,92
CV%		138	11	11	7

Nota: CC = doses de cinza calcítica® (t.ha⁻¹); FN = doses de fosfato natural (kg.ha⁻¹); CHS = condutividade hidráulica saturada; DMA_{sa} = diâmetro médio de agregados; DMA_{ea} = diâmetro médio de agregados estáveis em água; IEA = índice de estabilidade de agregados; ns = diferenças não significativas a 5% de probabilidade do erro.

Tabela 4. Atributos físicos do solo em área de caíva em resposta à aplicação de cinza calcítica® (CC) e de fosfato natural de Gafsa (FN). Média das camadas até 5, 5 a 10 e 12 a 17cm

Tratamento		Atributos físicos				
		DS	RP	PT	Mac	Mes+Mic
CC	FN	Mg.m ⁻³	MPa	..... m ³ m ⁻³		
0	0	0,839 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,635 ^{ns}	0,162 ^{ns}	0,473 ^{ns}
0	600	0,873	1,20	0,646	0,118	0,528
3	0	0,942	1,42	0,623	0,136	0,488
3	600	0,841	1,25	0,633	0,169	0,464
6	0	0,888	1,12	0,645	0,118	0,527
6	600	0,943	1,50	0,641	0,114	0,527
9	0	0,894	1,35	0,636	0,131	0,505
9	600	0,916	1,24	0,617	0,127	0,491
Sem pastejo		0,936	1,14	0,611	0,131	0,480
CV%		12,8	22,4	7,0	27,1	8,7
Camadas						
Até 5cm		0,850 c	1,34 a	0,675 a	0,127 a	0,548 a
5 a 10cm		0,948 a	1,27 ab	0,608 b	0,129 a	0,479 b
12 a 17cm		0,893 b	1,19 b	0,612 b	0,145 a	0,467 b
CV%		6,9	12,9	4,6	19,7	5,2

DS = densidade do solo; RP = resistência à penetração; PT = porosidade total; Mac = macroporos do solo; mes+mic = somatória de meso- e microporos do solo.

et al. (1985) obtiveram resultados semelhantes avaliando o efeito de calcário e de fontes de P aplicados a lanço na superfície de campo natural de solo ácido sobre o rendimento de massa seca de azevém e trevo-branco. Eles verificaram que os fosfatos naturais foram tão eficientes quanto o fosfato solúvel apenas nas áreas onde não foi aplicado calcário. De acordo com esses autores, tais resultados permitem inferir que os fosfatos naturais reativos são fontes adequadas de P em solos ácidos com baixa fertilidade natural, quando o efeito deletério da acidez do solo é compensado pela aplicação de P. Esse resultado também pode estar relacionado à forma de aplicação dos insumos, uma vez que Soares et al. (2000), avaliando efeito do fosfato natural de Gafsa na recuperação de pastagens, observaram que a incorporação ao solo com grade foi essencial para aumentar a eficiência desse produto.

Conclusões

A aplicação superficial de cinza calcítica® aumenta os teores de Ca e Mg trocáveis e reduz o Al até 10cm de profundidade do solo e aumenta o pH na camada de até 5cm até dois anos após sua aplicação.

A aplicação superficial de fosfato natural contribui para o aumento do teor de P apenas na camada de até 5cm dois anos após sua aplicação.

Os atributos físicos do solo não são afetados pela aplicação superficial da cinza calcítica® com ou sem o fosfato de Gafsa em área de caíva, com pastejo rotacionado.

A produção da pastagem aumentou com a aplicação de fosfato natural de Gafsa e com a aplicação de cinza calcítica®, mas não foi observada interação positiva entre os dois insumos sobre a pastagem.

Agradecimentos

Os autores agradem à família de

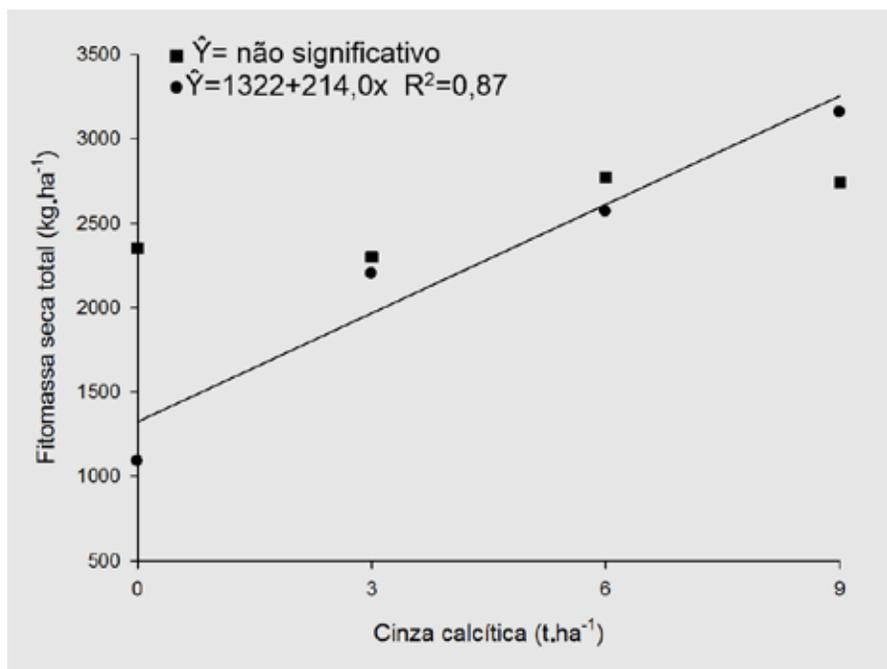


Figura 4. Produção de fitomassa seca da pastagem (kg.ha⁻¹) durante o período de outubro de 2011 a abril de 2012, após aplicação de cinza calcítica® em área de caíva (■) com e (●) sem a aplicação de fosfato natural de Gafsa

Miguel e Raquel Gurdzinski pela efetiva participação na pesquisa e à Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo apoio financeiro para seu desenvolvimento.

Referências

- ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; FONTANA, E.C. et al. Propriedades físicas e químicas de solos incubados com resíduo alcalino da indústria de celulose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p. 1065-1073, 2002.
- CAIRES, E.F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, L.R.F. et al. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.1, p.87-98, 2006.
- FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L.; BACKES, R. Evolução de características químicas de um Latossolo Vermelho Distrófico típico até o quinto ano

após aplicação de resíduos da indústria de celulose. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.3, p. 73-79, 2012.

- HANISCH, A.L.; MARQUES, A.C.; BONA, L.C. Resposta de pastagens nativas à adubação com insumos agroecológicos em áreas de caíva no Planalto Norte Catarinense. **Revista de Estudos do Vale Iguaçu**, União da Vitória, v. 14, p. 139-148, 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**, Curitiba, v.30, p.303-310, 2010.
- KAMINSKI, J. et al. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p. 573-580, 2005.
- MACEDO, W. Efeito de fontes e níveis de fósforo e cálcio na adubação de

forrageiras em solos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.6, p.643-657, jun. 1985.

- MEDEIROS, João Carlos et al. Calagem superficial com resíduo alcalino da indústria de papel e celulose em um solo altamente tamponado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.6, p. 1657-1665, 2009.
- NEIRO, E.S.; MATA, J.D.V.; TORMENA, A.C.A.G. et al. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho distrófico, com rotação e sucessão de culturas, sob plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.1, p.19-25, 2003.
- PANDOLFO, C.M.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D. et al. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v.13, n.2, p.37-45, 2003.
- SANTOS, E.A.; KLIEMANN, H.J. Disponibilidade de fósforo de fosfatos naturais em solos de cerrado e sua avaliação por extratores químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.3, p.139-146, 2005.
- SOARES, W.V.; LOBATO, E.; SOUZA, D.M.G. et al. Avaliação do fosfato natural de Gafsa para recuperação de pastagem degradada em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.819-825, 2000.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- VEIGA, M. **Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo**. Florianópolis: Epagri, 2011. 52p. (Epagri. Boletim Técnico, 156). ■

Bases morfofisiológicas para diferenças de produtividade entre regiões produtoras de arroz irrigado em Santa Catarina

Luís Sangoi¹, Moacir Antonio Schiocchet², Daniéli Girardi³, Paula Bianchet³, Amauri Schmitt³, Jefferson Vieira³, Willian Giordani³ e Diego Eduardo Schenatto³

Resumo – Este trabalho foi conduzido objetivando identificar as bases morfológicas e fisiológicas para as diferenças de produtividade registradas em duas regiões produtoras de arroz irrigado do estado de Santa Catarina (SC). Os experimentos foram conduzidos em campo nos municípios de Itajaí e Pouso Redondo, SC, utilizando o sistema de cultivo pré-germinado. Em cada local foram testados cinco genótipos de arroz irrigado. Avaliaram-se os caracteres área foliar do colmo principal, incidência de doenças, teor de clorofila da folha bandeira, rendimento de grãos e seus componentes. A produtividade média dos cinco genótipos foi de 11,4t.ha⁻¹ em Pouso Redondo e de 9,7t.ha⁻¹ em Itajaí. O número de grãos por panícula foi o componente do rendimento que melhor explicou as diferenças de produtividade registradas entre locais. A maior área foliar do colmo principal, o maior teor de clorofila da folha bandeira e a menor incidência de doenças foram características morfofisiológicas que contribuíram para a maior produtividade. A maior disponibilidade de radiação, os menores valores da temperatura atmosférica máxima e a menor umidade relativa do ar são características ambientais que provavelmente contribuem para o maior rendimento de grãos do arroz irrigado em Pouso Redondo.

Termos para indexação: *Oriza sativa*, rendimento de grãos, morfologia, fisiologia.

Morpho-physiological bases for productivity differences between paddy rice production regions in Santa Catarina

ABSTRACT: This work was carried out aiming to identify morphological and physiological bases that help to explain grain yield differences between two paddy rice production regions in Santa Catarina State (SC). Two field experiments were set, in the cities of Itajaí and Pouso Redondo, SC, using the water-seed production system. Five genotypes were assessed at each place. Main stem leaf area, disease incidence, flag leaf chlorophyll content, grain yield and its components were measured. The five genotypes average productivity of grains was 11.4 t ha⁻¹ in Pouso Redondo and 9.7 t ha⁻¹ in Itajaí. The number of grains per panicle was the yield component that better explained productivity differences between experimental sites. The larger main stem leaf area, the higher flag leaf chlorophyll content and the lower disease incidence were morpho-physiological traits that contributed to the higher productivities in Pouso Redondo. The greater solar radiation availability, the lower values of maximum air temperature and the smaller air relative humidity content are environmental factors that probably contributed to the higher grain yield of paddy rice in Pouso Redondo.

Key words: *Oriza sativa*. Grain yield. Morphology. Physiology.

Introdução

O arroz irrigado é cultivado em aproximadamente 149.000ha no estado de Santa Catarina, distribuídos em cinco regiões com condições geográficas e edafoclimáticas distintas: Alto, Médio e Baixo Vale do Itajaí, Litoral Norte e Região Sul. A lavoura é conduzida predominantemente no sistema pré-germinado (Sosbai, 2010).

Os experimentos conduzidos no Estado de Santa Catarina evidenciam que a maior produtividade é obtida no Alto Vale do Itajaí (Schiocchet et al., 2011). Nessa região se destaca o município de Agronômica, considerado recordista mundial em produtividade de arroz, que colhe média superior a 11.000kg.ha⁻¹ por safra e atinge patamares acima de 13.000kg.ha⁻¹ em algumas lavouras (Bianchet, 2006).

Existem vários fatores que influenciam a produtividade das principais plantas da lavoura. Além dos fatores intrínsecos à planta e das condições edafoclimáticas da região de cultivo, o manejo utilizado interfere na produção de fitomassa, na interceptação da radiação solar, no acúmulo de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produtividade de grãos (Argenta et al., 2003).

Recebido em 17/9/2013. Aceito para publicação em 19/12/2013.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luís de Camões, 2090, 88520-000 Lages, SC, e-mail: a2ls@cav.udesc.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rod. Antônio Heil, Km 6, 6800, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: mschio@epagri.sc.gov.br.

³ Aluno(a) da Universidade do Estado de Santa Catarina.

A produtividade de grãos de arroz irrigado pode ser expressa como o produto de três componentes principais: número de panículas por unidade de área, número de grãos por panícula e massa de grãos. A magnitude de contribuição desses componentes sobre o rendimento de grãos é determinada em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura. Ela depende das condições ambientais, principalmente da radiação solar, da temperatura do ar, da temperatura da água, do manejo cultural e da disponibilidade de nutrientes (Carmona et al., 2002; Fageria & Baligar, 2005; Fageria, 2007).

Diversas causas têm sido arroladas para explicar a maior produtividade registrada no Alto Vale do Itajaí. Entre elas destacam-se o clima mais favorável à formação dos componentes do rendimento, a maior fertilidade do solo e o maior investimento dos produtores em práticas de manejo que favorecem o crescimento e desenvolvimento da cultura (Bianchet, 2006).

Os orizicultores das regiões litorâneas e do Baixo e Médio Vale do Itajaí questionam frequentemente as razões pelas quais as propriedades do Alto Vale do Itajaí alcançam maior produtividade de grãos para que possam utilizar essa tecnologia em suas lavouras e, assim, atingir maior produtividade na área em que plantam. Esse conhecimento poderá ser útil para elevar a produtividade em todo o estado de Santa Catarina, trazendo satisfação dos agricultores que buscam alta produtividade num ambiente controlado e equilibrado.

Para identificar essas causas, são necessários estudos das afinidades e inter-relacionamento dos componentes do rendimento associados às características edafoclimáticas dos diferentes locais e períodos de cultivo. Com base nisso, este trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar as bases morfológicas e fisiológicas para as diferenças de produtividade registradas em duas importantes

regiões produtoras de arroz irrigado no estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no campo no ano agrícola de 2010/11, utilizando a rede de ensaios regionais que a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) conduz todos os anos com os cultivares recomendados e as linhagens em fase final de avaliação. Foram escolhidos dois ensaios, localizados nos municípios de Pouso Redondo (representativo da região do Alto Vale) e Itajaí (representativo da região do Baixo Vale e Litoral Norte).

O município de Itajaí está localizado a 5 metros de altitude. Suas coordenadas geográficas são 26°54'28" latitude sul e 48°39'43" longitude oeste. O solo da área experimental é do tipo Gleissolo Háplico Tb distrófico (Embrapa, 2006). Pouso Redondo localiza-se a uma latitude de 27°15'29" sul e a uma longitude de 49°56'02" oeste, estando a uma altitude de 354 metros. O solo da área experimental é um Cambissolo Háplico Tb distrófico (Embrapa, 2006).

Em cada local, avaliaram-se os cultivares Epagri 106 e Epagri 108, e as linhagens SC 637, SC 536 e SC 471. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento. Cada parcela foi constituída de 15m de comprimento e 4m de largura. Dentro de cada parcela se demarcou uma área de 6m² na qual se procedeu a todas as avaliações feitas no trabalho.

O preparo da área foi realizado utilizando-se uma enxada rotativa por duas vezes, com o solo inundado, objetivando a formação da lama. Após o preparo, os quadros foram nivelados com um pranchão de madeira, formando-se uma lâmina de água de aproximadamente 10cm duas semanas antes da semeadura do arroz. A semeadura dos ensaios foi realizada com sementes pré-germinadas nos dias 6 de outubro de 2010 em Pouso Redondo e 13 de outubro de 2010 em Itajaí.

A quantidade de sementes utilizada para cada genótipo foi equivalente a 120kg.ha⁻¹. Nos dois locais foram aplicados 40kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 60kg.ha⁻¹ de K₂O e 120kg.ha⁻¹ de N, de acordo com os resultados das análises de solo realizadas previamente nas áreas experimentais. O fósforo e o potássio foram incorporados ao solo no dia da semeadura. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura, sendo fracionada em três aplicações: 40kg.ha⁻¹ de N no início do perfilhamento, 40kg.ha⁻¹ de N no perfilhamento pleno e 40kg.ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula. O manejo da cultura foi idêntico nos dois locais e seguiu recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil (Sosbai, 2010).

Na fase de florescimento avaliaram-se os seguintes caracteres: número de perfilhos (contando em 20 plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela), número de folhas verdes (contando as folhas totalmente expandidas das mesmas 20 plantas utilizadas para aferição do número de perfilhos com menos de 50% da área foliar senescida) e senescidas (folhas com mais de 50% da área foliar senescida), estatura de planta (estimada em 10 plantas medindo a distância da base do colmo até a extremidade da inflorescência), incidência de doenças (presença ou não de doenças nas folhas verdes das 20 plantas), área foliar do colmo principal (medindo comprimento e largura de todas as folhas verdes do colmo principal de 10 plantas), área foliar da folha bandeira (estimada nas mesmas plantas usadas para aferir a área foliar do colmo principal), teor de clorofila (leitura efetuada pelo medidor portátil de clorofila na folha bandeira de 10 plantas por parcela) e teor de nitrogênio da folha bandeira (estimado conforme metodologia descrita por Tedesco et al., 1995).

A colheita do cultivar Epagri 106 foi realizada no dia 4 de fevereiro de 2011 em Itajaí e no dia 9 de fevereiro de 2011 em Pouso Redondo. Os outros genótipos foram colhidos no dia 3 de março de 2011 em Itajaí e no dia 11 de ▶

março de 2011 em Pouso Redondo. Em cada parcela foi colhida uma área de 6m² para determinação do rendimento de grãos. Dentro dessa área foram separadas amostradas de 0,25m², nas quais foram avaliados os componentes do rendimento, que foram: número de panículas por área, número de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos.

Coletaram-se as informações climáticas referentes a temperatura atmosférica, radiação solar e umidade relativa do ar fornecidas pelas estações meteorológicas da Epagri, localizadas nos municípios de Itajaí e Ituporanga (representativo do Alto Vale, visto não haver estação meteorológica em Pouso Redondo). Esses dados foram utilizados para avaliar a possível influência de fatores climáticos nas diferenças de produtividade registradas entre as regiões.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando alcançada significância estatística, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Houve diferenças significativas entre os locais para todos os caracteres avaliados na fase de florescimento. O número de folhas verdes e senescidas foi maior em Pouso Redondo do que em Itajaí (Tabela 1). As menores temperaturas atmosféricas registradas no Alto Vale do Itajaí alongaram a fase de desenvolvimento vegetativo, aumentando o perfilhamento e a produção de folhas em Pouso Redondo (Figura 1, A). A velocidade de perfilhamento das plantas de arroz aumenta quando a temperatura ambiente se situa entre 15°C e 30°C, sendo reduzida na presença de temperaturas maiores do que 30°C (Fageria, 2007).

A incidência de doenças foliares também diferiu entre genótipos nos dois locais. Tanto em Itajaí quanto em Pouso Redondo, o cultivar Epagri 106

Tabela 1. Número de perfilhos e de folhas e incidência de doenças foliares por planta no florescimento de genótipos de arroz irrigado em Itajaí e Pouso Redondo, ano agrícola 2010/2011

Local	Genótipo	Florescimento			
		Perfilhos (nº)	Folhas verdes (nº)	Folhas senescidas (nº)	Incidência de doença ⁽¹⁾ (%)
Itajaí	SC 471	3 ^{ns}	18	11	10 bc
	SC 536	3	16	10	8,2 cd
	SC 637	2	14	8	21 a
	Epagri 106	3	18	9	2 ef
	Epagri 108	2	13	8	17,8 ab
Pouso Redondo	SC 471	5	31	18	2,8 de
	SC 536	4	26	15	0,9 e
	SC 637	3	18	10	5,6 ef
	Epagri 106	4	26	9	0 f
	Epagri 108	3	26	14	1,7 ef
Média	SC 471	4	25 A	15 a	6,4
	SC 536	4	21 ab	13 ab	4,6
	SC 637	3	16 B	9 b	13,3
	Epagri 106	4	22 ab	9 b	1,0
	Epagri 108	3	20 ab	11 ab	9,8
Itajaí		3 B*	16 B	9 B	12 A
Pouso Redondo		4 A	25 A	13 A	2 B

⁽¹⁾ Porcentagem das folhas que apresentavam sintomas de doenças foliares.

ns = Médias que não diferem significativamente na coluna com base no teste F (p < 0,05).

Notas: - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p < 0,05).

- Letras minúsculas na coluna comparam genótipos, e letras maiúsculas comparam locais.

foi o que apresentou menor quantidade de folhas com sintomas de doenças na floração (Tabela 1). Isso possivelmente se deve ao fato de esse cultivar ser pouco cultivado em Santa Catarina há vários anos. Assim, é possível que as principais raças dos fungos causadores de doenças foliares prevalentes no Estado sejam pouco virulentas a esse cultivar (Bogo et al., 2010).

Em Itajaí, as plantas apresentaram estatura mais elevada, menor área foliar no colmo principal, menor teor de clorofila e de N na folha bandeira em relação ao desempenho constatado no município de Pouso Redondo (Tabela 2). A linhagem SC 637 evidenciou a maior estatura, atingindo 121cm em Itajaí. O cv. Epagri 106 apresentou a menor estatura nos dois locais. Isso provavelmente se deve a sua maior precocidade, característica que

diminui o número de entrenós e a estatura da planta (Bianchet, 2006). A maior temperatura do ar constatada em Itajaí possivelmente estimulou o alongamento dos entrenós do colmo, resultando em plantas mais altas (Figura 1, A). Por outro lado, o maior número de folhas verdes contribuiu para a maior área foliar do colmo principal em Pouso Redondo (Tabelas 1 e 2).

Como mais de 50% do nitrogênio (N) nas folhas estão na clorofila, o maior teor de N na folha bandeira foi responsável também por sua maior porcentagem de clorofila em Pouso Redondo. Além disso, a maior incidência de doenças nos cultivares de Itajaí pode ter propiciado uma redução do teor de nitrogênio nas folhas bandeiras do arroz. Esse comportamento foi reportado por Fageria & Prabhu (2004), França et al. (2008) e Zañão Junior et al. (2010), que



Figura 1. (A) Médias mensais das temperaturas atmosféricas mínimas e máximas, (B) radiação solar e (C) umidade relativa do ar registradas em Ituporanga e Itajaí entre julho de 2010 e abril de 2011

constataram redução dos teores foliares de N em plantas infectadas por doenças fúngicas.

A média de produtividade dos cinco genótipos avaliados foi 18% maior em Pouso Redondo do que em Itajaí, corroborando os resultados dos ensaios regionais de competição de cultivares reportados por Schiocchet et al. (2011) no estado de Santa Catarina (Tabela 3). O número de grãos por panícula foi o componente do rendimento responsável pela diferença de produtividade registrada entre os dois locais estudados. Esse

comportamento também foi observado por Ottis & Talbert (2005), quando avaliaram o rendimento de grãos de cultivares de arroz em diferentes densidades de semeadura. O número de panículas, a massa de 1.000 grãos e a esterilidade de espiguetas não diferiram estatisticamente entre as regiões. Os componentes número de panículas, número de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos também não apresentaram interação entre local e genótipo.

Cultivares e linhagens de ciclo tardio evidenciaram maior produtividade em

Pouso Redondo do que em Itajaí (Tabela 3). Por outro lado, constatou-se que as menores diferenças de produtividade entre os dois locais foram registradas para o cultivar de ciclo precoce Epagri 106, de menor potencial produtivo. Isso demonstra que as diferenças de produtividade entre locais tendem a estreitar-se quando os tetos de produtividade são menores.

A maior produtividade detectada em Pouso Redondo foi favorecida por maior área foliar do colmo principal, maior teor de clorofila da folha bandeira e menor incidência de doenças foliares (Tabelas 1, 2 e 3). Essas três características possivelmente aumentaram a atividade fotossintética das folhas, contribuindo para a diferenciação das espiguetas, para sua fertilização e para a obtenção de maior número de grãos por panícula na colheita.

As temperaturas máximas no Alto Vale foram menores do que as temperaturas máximas em Itajaí a partir de dezembro (Figura 1, A). Isso também pode explicar o melhor desempenho do arroz na região de Pouso Redondo. Altas temperaturas aumentam a respiração, reduzindo a disponibilidade de carboidratos para a formação de grãos (Fageria, 2007). Esse efeito é mais nocivo principalmente à noite, quando a cultura não está realizando fotossíntese. O florescimento ocorreu no início de fevereiro para o cultivar Epagri 108 e as linhagens SC 637, SC 536 e SC 471 nos dois locais, onde a temperatura máxima para esse período foi de 34,2°C em Itajaí e 32,4°C em Ituporanga.

A disponibilidade de radiação solar no Alto Vale foi maior do que o verificado em Itajaí (Figura 1, B). Durante os meses de janeiro e fevereiro, nos quais ocorreram o desenvolvimento das espiguetas e o florescimento da cultura, Ituporanga registrou 455cal.cm².dia⁻¹, enquanto em Itajaí a média foi de 369cal.cm².dia⁻¹. De acordo com Carmona et al. (2002), a produtividade do arroz irrigado está diretamente relacionada à disponibilidade de radiação solar. Isso ocorre porque nessas áreas a água não é limitante

Tabela 2. Parâmetros morfológicos e fisiológicos de plantas na floração de genótipos de arroz irrigado em Itajaí e Pouso Redondo no ano agrícola 2010/11

Local	Genótipo	Estatura (cm)	Área foliar do colmo principal (m ²)	Área foliar da folha bandeira (cm ²)	Teor de clorofila (%)	Teor de nitrogênio (%)
Itajaí	SC 471	105 cd*	0,13 Abc	49 ab	31 De	2,9 d
	SC 536	110 bc	0,12 bc	47 b	30 e	3,08 cd
	SC 637	121 a	0,08 de	46 b	32 cd	3,01 d
	Epagri 106	100 de	0,09 cd	43 bc	36 b	3,7 b
	Epagri 108	111 bc	0,07 de	44 bc	29 e	3,08 cd
Pouso Redondo	SC 471	95 e	0,11 bcd	46 b	33 cd	2,9 d
	SC 536	106 cd	0,14 ab	49 ab	33 cd	3,3 c
	SC 637	113 b	0,14 ab	58 a	37 b	3,01 d
	Epagri 106	85 f	0,04 e	34 c	41 a	4,1 a
	Epagri 108	102 d	0,17 a	50 ab	34 c	3,08 cd
Média	SC 471	100 ^{ns}	0,12	48	32	2,9
	SC 536	108	0,13	48	32	3,19
	SC 637	117	0,11	52	35	3,01
	Epagri 106	93	0,07	39	39	3,9
	Epagri 108	107	0,12	47	32	3,08
Itajaí		109,4 A	0,098 B	45,8	31,6 B	3,15 B
Pouso Redondo		100,2 B	0,12 A	47,4	35,6 A	3,28 A

ns = Médias que não diferem significativamente na coluna com base no teste F (p < 0,05).

Notas: - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p < 0,05).

- Letras minúsculas na coluna comparam genótipos, e letras maiúsculas comparam locais.

Tabela 3. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e esterilidade de espiguetas de genótipos de arroz irrigado em Itajaí e Pouso Redondo no ano agrícola 2010/11

Local	Genótipo	Panículas por m ² (nº)	Grãos por panícula (nº)	Esterilidade (%)	Massa 1000 grãos (g)	Rendimento de grãos (t ha ⁻¹)
Itajaí	SC 471	703 ^{ns}	83	19,2 ab	28,3	9,0 c
	SC 536	750	71	18,3 ab	29,5	10,8 abc
	SC 637	687	93	25,3 a	28,1	9,0 c
	Epagri 106	559	73	9,2 c	27,5	9,9 bc
	Epagri 108	637	83	14,7 bc	28,5	9,6 bc
Pouso Redondo	SC 471	693	97	21,2 ab	27,4	11,2 abc
	SC 536	573	93	27,5 a	29,4	11,0 abc
	SC 637	591	110	20,3 ab	27,5	12,8 a
	Epagri 106	522	90	8,2 c	27,2	9,7 bc
	Epagri 108	575	101	12,8 bc	28,3	12,3 ab
Média	SC 471	698 a*	90 ab	20,2	27,8 bc	10,1
	SC 536	661,5 a	82 b	22,9	29,4 a	10,9
	SC 637	639 ab	101,5 a	22,8	27,8 bc	10,9
	Epagri 106	540,5 b	81,5 b	8,7	27,4 c	9,8
	Epagri 108	606 ab	92 ab	13,8	28,4 b	10,9
Itajaí		667,2	80,6 B	17,3	28,4	9,7 B
Pouso Redondo		590,8	98,2 A	18,0	28,0	11,4 A

ns = Médias que não diferem significativamente na coluna com base no teste F (P<0,05).

Notas: - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p < 0,05).

- Letras minúsculas na coluna comparam genótipos, e letras maiúsculas comparam locais

ao desenvolvimento da cultura, e os estresses biológicos e as condições adversas do solo são mínimos. Com isso, o rendimento potencial da cultura é condicionado à temperatura do ar e à radiação solar. Essas duas variáveis interferem na atividade fotossintética da planta, disponibilizando maior quantidade de carboidratos para a definição de seu potencial produtivo.

A partir do mês de novembro, a umidade relativa do ar foi menor em Ituporanga em comparação com Itajaí (Figura 1, C). A menor umidade relativa do ar é importante para reduzir o período de deposição de orvalho sobre as folhas, restringindo a incidência de doenças foliares, retardando a senescência e mantendo as folhas fisiologicamente ativas por mais tempo (Sentelhas, 2004; Bogo et al., 2010). Assim, o maior percentual de umidade relativa do ar em Itajaí favoreceu o aumento da incidência de doenças foliares na floração (Tabela 2), contribuindo para reduzir o rendimento de grãos nesse local.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que as diferenças de produtividade registradas entre locais provavelmente não podem ser atribuídas ao manejo da cultura, pois as práticas culturais utilizadas da semeadura até a colheita foram semelhantes em Itajaí e Pouso Redondo. Portanto, pode-se inferir que características climáticas relacionadas a temperatura, radiação solar e umidade relativa do ar foram mais relevantes para as diferenças de produtividade observadas entre os dois ambientes.

Conclusões

A maior área foliar do colmo principal, o maior teor de nitrogênio e de clorofila da folha bandeira e a menor incidência de doenças foliares na floração são características morfofisiológicas que contribuíram para aumentar o número de grãos por panícula e o rendimento de grãos do arroz irrigado em Pouso Redondo.

A maior disponibilidade de radiação

solar, os menores valores de temperatura máxima e a menor umidade relativa do ar são características climáticas que favorecem a obtenção de maiores rendimentos em Pouso Redondo do que em Itajaí.

Referências

1. ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da et al. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.4, n.1-2, p.27-34, 2003.
2. BIANCHET, P.P. **Períodos de drenagem do solo no perfilamento em arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2006.
3. BOGO, A.; CASA, R.T.; SANGOI, L. et al. Períodos de drenagem do solo no perfilamento, progresso da brusone e rendimento de grãos de cultivares de arroz irrigado no sistema pré-germinado. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.36, p.233-236, 2010.
4. CARMONA, L.C.; BERLATO, M.A.; BERGONCI, J.I. Relação entre elementos meteorológicos e rendimento de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.10, n.2, p.289-294, 2002.
5. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.
6. FAGERIA, N.K. Yield physiology of rice. *Journal of Plant Nutrition*, v.30, p.843-879, 2007.
7. FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy*, v.88, p.97-185, 2005.

8. FAGERIA, N.K.; PRABHU, A.S. Controle de brusone e manejo de nitrogênio em cultivo de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.2, p.123-129, 2004.
9. FRANÇA, M.G.C.; ARAÚJO, A.P.; ROSSIELO, R.O. Relações entre crescimento vegetativo e acúmulo de nitrogênio em duas cultivares de arroz com arquiteturas contrastantes. *Acta Botanica Brasílica*, v.22, p.43-49. 2008.
10. OTTIS, B.V.; TALBERT, R.E. Rice yield components as affected by cultivar and seeding rate. *Agronomy Journal*, v.97, p.1622-1625, 2005.
11. SCHIOCCHE, M.A.; MARSCHALEK, R.; SCHEUERMANN, K.K. et al. Competição regional de linhagens de arroz irrigado em Santa Catarina, safra 2010/11. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011. Balneário Camboriú, SC. *Anais...* Itajaí: Sosbai, 2011. p.273-276.
12. SENTELHAS, P.C.; GILLESPIRE, T.J.; MONTEIRO, J.E.A. et al. Estimating leaf wetness duration on a cotton crop from meteorological data. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.12, n.2, p.235-245, 2004.
13. SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2010. 188p.
14. TEDESCO, M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS/Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
15. ZANÃO JÚNIOR, L.A.; FONTES, R.L.F.; ÁVILA, V.T. Teores foliares de nutrientes e de silício em plantas de arroz infectadas por *Bipolaris oryzae*. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.11, n.1, p.87-90, 2010. ■

Caracterização morfológica e molecular dos acessos do banco de germoplasma de arroz da Epagri

Juliana Vieira Raimondi¹, Rubens Marschalek² e Rubens Onofre Nodari³

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológica e molecularmente os acessos de arroz do banco de germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) por meio de 30 descritores morfológicos e 111 marcadores AFLP. A caracterização morfológica indicou que há ampla diversidade genética entre os acessos, e muitas características agronomicamente interessantes foram identificadas para utilização no melhoramento genético desse cereal. A análise de agrupamento da caracterização morfológica revelou maior divergência entre os grandes grupos, enquanto a caracterização molecular foi muito eficiente na detecção da variabilidade entre os acessos. A análise com marcadores moleculares mostrou 40% de variabilidade genética entre os acessos. Também foi evidenciado o estreitamento da base genética dos cultivares recomendados para o sul do Brasil. No entanto, algumas linhagens e o cultivar SCS114 Andosan têm ampla divergência genética na comparação com os demais cultivares. A organização do banco de germoplasma e a riqueza de informações a respeito da diversidade nele contida serão importantes para facilitar e aumentar o uso dos acessos do banco de germoplasma no melhoramento genético de arroz e no seu intercâmbio.

Termos para indexação: Descritores morfológicos, AFLP, variabilidade genética.

Morphological and molecular characterization of Epagri's rice germoplasm bank in Santa Catarina State, Brazil

ABSTRACT – The objective of this work was to characterize by molecular and morphological procedures the rice entries of the germplasm bank put out by Santa Catarina State Agricultural Research and Rural Extension Agency-Epagri, with 30 morphological descriptors and 111 AFLP markers. The morphological characterization showed that the entries have wide genetic divergence, and many interesting features have been identified for use in the genetic improvement of the cereal. The grouping analysis of the morphological characterization showed more divergence in the separation of the big groups than AFLP, but, the AFLP was very efficient in detecting variability between the entries. The molecular analysis showed 40% of variability among entries. Also evident was the narrowing of the genetics of rice cultivars put out for the Southern Region of Brazil. However, the analysis pointed out that Santa Catarina's lines and the cultivar SCS 114 Andosan have wide genetic divergence to the other cultivars. The organization of the germplasm bank and the wealth of information about the diversity contained in it will be important to facilitate and increase the use of the entries in the rice breeding and germplasm exchange.

Index terms: morphological descriptors, AFLP, genetic variability.

Introdução

O arroz ocupa posição de destaque mundial, tanto do ponto de vista econômico como do social, entre as culturas anuais. No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul possui a maior produção nacional e é destaque em produtividade juntamente com o estado de Santa Catarina. Este último tem produtividade média de 7t.ha⁻¹, podendo chegar a 14t.ha⁻¹ nos municípios de Agrônoma e Pouso Redondo (Anuário..., 2013;

Marschalek et al., 2008). Esse resultado é, em parte, consequência do trabalho de pesquisa, principalmente na área de melhoramento genético, que inclui o desenvolvimento de cultivares de arroz do tipo moderno de alta produtividade. Cultivares modernos foram cultivados a partir da década de 1960, e são aqueles mais adaptados ao sistema irrigado, de porte baixo, alto potencial em perfilhamento, folhas largas e eretas, raízes em maior número e mais finas, ciclo longo, panículas longas e grãos

longos e finos. Já os tradicionais são mais adaptados ao sistema de sequeiro e caracterizam-se por apresentar ciclo vegetativo menor, pouca capacidade de perfilhamento, raízes longas e espessas, panículas longas, resistentes ao *degrane*, grãos longos e espessos, folhas e glumas glabras, as quais foram cultivadas até a década de 1960.

Em Santa Catarina esse trabalho é prioritariamente desenvolvido pela Epagri na Estação Experimental de Itajaí (EEI), a qual já lançou 20 cultivares de

Recebido em 2/10/2013. Aceito para publicação em 12/12/2013.

¹ Bióloga, Dra., Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-001 Florianópolis, SC, e-mail: jojuvieira@terra.com.br.

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

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: nodari@cca.ufsc.br.

arroz irrigado, todos pertencentes à subespécie *indica*.

Atualmente o estreitamento da base genética dos cultivares de arroz tem sido fator de preocupação entre os melhoristas, tendo em vista o aumento da vulnerabilidade e a redução de possibilidades de ganhos adicionais em trabalhos de seleção. No caso do Brasil, apenas dez ancestrais contribuíram com 68% do conjunto gênico das variedades cultivadas (Rangel et al., 1996). Isso poderia ser atenuado mediante a ampliação do uso da variabilidade genética disponível nos bancos de germoplasma, que, no entanto, é pouco utilizada devido à falta de caracterização, organização e informatização das informações sobre os acessos.

O objetivo do presente trabalho foi de caracterizar morfológica e molecularmente os acessos de arroz irrigado da Epagri/EEI visando promover a utilização mais eficiente desses acessos no melhoramento genético.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), Santa Catarina. O total de 130 acessos do banco de germoplasma de arroz da Epagri/EEI (Tabela 1) foi caracterizado morfológica e molecularmente. A caracterização morfológica foi realizada em dois anos agrícolas, 2004/05 e 2005/06, a fim de melhor aferir e validar os caracteres quantitativos. Foram utilizados 43 descritores da Bioversity International (2005).

Os acessos foram caracterizados desde o início do perfilhamento até a pós-colheita. Para os caracteres quantitativos adotou-se a média de dez plantas (Bioversity International, 2005). A análise estatística para caracterização morfológica incluiu a distância euclidiana, interpretada como a distância entre dois indivíduos cujas posições são determinadas em relação a suas coordenadas, definidas com referência a um grupo de eixos cartesianos com ângulos retos entre si (Meyer et al., 2004).

A caracterização molecular foi ▶

Tabela 1. Acessos de arroz do banco de germoplasma da Epagri/EEI

Cód.	Acesso	Subespécie	Cód.	Acesso	Subespécie
1	Empasc 100	<i>Indica</i>	66	IAC 4440	<i>Indica</i>
2	Empasc 101	<i>Indica</i>	67	Akitakomachi	<i>Japonica</i>
3	Empasc 102	<i>Indica</i>	68	Wells	<i>Indica</i>
4	Empasc 104	<i>Indica</i>	69	CR 4102	<i>Indica</i>
5	Empasc 105	<i>Indica</i>	70	Metica 1	<i>Indica</i>
6	Epagri 106	<i>Indica</i>	71	Mochigome	<i>Japonica</i>
7	Epagri 107	<i>Indica</i>	72	Bluebelle	<i>Indica</i>
8	Epagri 108	<i>Indica</i>	73	Brazos	<i>Indica</i>
9	Epagri 109	<i>Indica</i>	74	BR Irga 409	<i>Indica</i>
10	SCSBRS 111	<i>Indica</i>	75	BR Irga 414	<i>Indica</i>
11	SCS 112	<i>Indica</i>	76	BR Irga 415	<i>Indica</i>
12	SCSBRS TioTaka	<i>Indica</i>	77	EEA 406	<i>Japonica</i>
13	Labelle	<i>Indica</i>	78	Batatais	<i>Indica</i>
14	Koshihikari	<i>Japonica</i>	79	Batatais longo	<i>Indica</i>
15	Dawn	<i>Indica</i>	80	Pratão precoce	<i>Indica</i>
16	Fanny	<i>Japonica</i>	81	XP 2101	<i>Indica</i>
17	Cica 8	<i>Indica</i>	82	WC 277	<i>Indica</i>
18	Cica 9	<i>Indica</i>	83	WC 299	<i>Indica</i>
19	Multiespigueta	<i>Indica</i>	84	WC 168	<i>Indica</i>
20	Passarinho	<i>Japonica</i>	85	WC 54	<i>Indica</i>
21	Fedearroz 50	<i>Indica</i>	86	WC 47	<i>Indica</i>
22	NP 125	<i>Indica</i>	87	EEI 2	<i>Indica</i>
23	Raminad	<i>Indica</i>	88	EEI 9	<i>Indica</i>
24	Orizica Llianos 5	<i>Indica</i>	89	EEI 10	<i>Indica</i>
25	RCN-B-93-176	<i>Indica</i>	90	EEI 20	<i>Indica</i>
26	RCN-B-93-193	<i>Indica</i>	91	EEI 23	<i>Indica</i>
27	L 230	<i>Indica</i>	92	EEI 27	<i>Indica</i>
28	Fortuna 1	<i>Japonica</i>	93	EEI 29	<i>Indica</i>
29	Yerua PA	<i>Indica</i>	94	Bico torto	<i>Japonica</i>
30	Yerua 11	<i>Indica</i>	95	Qualitá	<i>Indica</i>
31	Sheathblight	<i>Indica</i>	96	Piracema	<i>Indica</i>
32	Línea 2 mejorada	<i>Indica</i>	97	Newrex	<i>Indica</i>
33	Selecta mejorada	<i>Indica</i>	98	BRA 031013	<i>Indica</i>
34	CIAT 134	<i>Indica</i>	99	BRA 031007	<i>Indica</i>
35	CIAT 43	<i>Indica</i>	100	BRA 031112	<i>Indica</i>
36	Kaybonett	<i>Indica</i>	101	BRA 031024	<i>Indica</i>
37	P899	<i>Indica</i>	102	BRA 031117	<i>Indica</i>
38	PR 134	<i>Indica</i>	103	BRA 031151	<i>Indica</i>
39	PR 142	<i>Indica</i>	104	CNA 7559	<i>Indica</i>
40	PR 122	<i>Indica</i>	105	CNA 8513	<i>Indica</i>
41	PR 315	<i>Indica</i>	106	P75-1	<i>Indica</i>
42	PR 206	<i>Indica</i>	107	EEI 3406	<i>Indica</i>
43	PR 320	<i>Indica</i>	108	EEI 3414	<i>Indica</i>
44	Roxo	<i>Japonica</i>	109	EEI 15	<i>Indica</i>
45	AS 3510	<i>Indica</i>	110	EEI 31	<i>Indica</i>
46	PCW 16	<i>Indica</i>	111	EEI 51	<i>Indica</i>
47	Lacassine	<i>Indica</i>	112	EEI 3413	<i>Indica</i>
48	Cypress	<i>Indica</i>	113	IR 665	<i>Indica</i>
49	Sabbore	<i>Indica</i>	114	SCS114 Andosan	<i>Indica</i>
50	CNA 7830	<i>Indica</i>	115	Tebonnet	<i>Indica</i>
51	Taim	<i>Indica</i>	116	Earl	<i>Japonica</i>
52	Arrank	<i>Indica</i>	117	Zenith	<i>Japonica</i>
53	BRS Firmeza	<i>Indica</i>	118	Isolinea 1	<i>Indica</i>
54	Bojuru	<i>Japonica</i>	119	Isolinea 8	<i>Indica</i>
55	BRS Pelota	<i>Indica</i>	120	Isolinea 10	<i>Indica</i>
56	Irga 408	<i>Indica</i>	121	Isolinea 21	<i>Indica</i>
57	Irga 416	<i>Indica</i>	122	EEI 3407	<i>Indica</i>
58	Irga 417	<i>Indica</i>	123	EEI 49	<i>Indica</i>
59	Irga 419	<i>Indica</i>	124	E Chee goo	<i>Indica</i>
60	Irga 422 CL	<i>Indica</i>	125	Chong Kuc	<i>Japonica</i>
61	VF 99134	<i>Indica</i>	126	SC 389	<i>Indica</i>
62	IAC 25	<i>Japonica</i>	127	SC 254	<i>Indica</i>
63	IAC 101	<i>Indica</i>	128	SC 355	<i>Indica</i>
64	IAC 47	<i>Indica</i>	129	SC 385	<i>Indica</i>
65	IAC 435	<i>Indica</i>	130	SC 213	<i>Indica</i>

realizada no laboratório de Biologia Molecular da Epagri/EEI em 2007. A extração de DNA foi realizada conforme protocolo de Doyle & Doyle (1987) com 0,15g de folhas jovens, sendo as amostras de DNA diluídas para concentração padrão de 25ng.µl⁻¹.

O marcador molecular utilizado foi o Amplified Fragment Length Polymorphism. As reações de restrição, ligação, pré-amplificação e amplificação seletiva seguiram o protocolo de Vos et al. (1995) e Marschalek (2003). O DNA foi digerido com as enzimas *EcoRI* e *MseI* (10U.µl⁻¹ cada uma) em solução tampão 10%.

Foram testadas sete combinações de iniciadores AFLP, mas apenas quatro foram consideradas na análise por apresentarem maior polimorfismo (E40 x M62, E13 x M60, E40 x M59 e E40 x M48). A separação dos produtos de PCR foi através de eletroforese vertical (Cuba Sequi-Gen GT System, 38 x 50cm, Bio-Rad) com gel de poliácridamida 6% (38cm x 0,4mm). A eletroforese teve duração de 3 horas sob as seguintes condições eletroforéticas: 400mA, 100W e 2900V. A visualização dos fragmentos foi pelo método de revelação com nitrato de prata.

Os resultados foram organizados na forma de uma matriz binária e submetidos à análise de agrupamento a partir da estimativa de valores do coeficiente de Jaccard, sendo o grau de similaridade genética entre grupos de acessos gerado pelo algoritmo UPGMA (Agrupamento por médias não ponderadas) (Weir, 1990), o que resultou em um dendrograma. O grau de ajuste da matriz de similaridade foi medido pelo coeficiente de correlação cofenética. O programa utilizado para análise foi NTSYS, versão 2.0 (Rohlf, 1992). Foram consideradas na análise molecular apenas bandas fortes e consistentes.

Resultados e discussão

Entre os 43 descritores morfológicos utilizados, 30 foram inseridos nesta análise, sendo 21 de caráter qualitativo e 9 quantitativos. O banco de germoplasma de arroz da Epagri/EEI possui variabilidade genética com muitas características promissoras

a ser exploradas no melhoramento genético. Um exemplo é o comprimento da panícula; quatro acessos foram destaque com panículas longas (Orizyca Llianos 5 [33,4cm], Línea 2 mejorada [34,3cm], SCS BRS 111 [44,3cm] e SCS114 Andosan [45cm]). No tipo de panícula foram destaque aqueles que tiveram panícula tipo compacta e multiespigueta, as quais se caracterizam por apresentar 250 a 380 grãos por panícula, ao passo que uma panícula normal tem em torno de 150 grãos.

Alguns acessos tiveram colmo bastante espesso, com destaque aos acessos EEI 2 (1,3cm), BRS Firmeza (1cm) e Roxo (1cm). Essa característica é importante para a resistência ao acamamento. Perfilamento excelente ou bom foi apresentado por 50% dos acessos, o que é muito interessante por ser uma das características mais desejadas em cultivares modernos.

O comprimento e a largura das folhas são caracteres quantitativos e importantes, pois folhas largas e compridas, desde que eretas, permitem o aumento da taxa fotossintética, e isso pode resultar em maior capacidade produtiva. Os acessos analisados mostraram grande variação, entre 21 e 41cm de comprimento da folha, com poucos acessos de folha muito longa (5%). Na largura das folhas, a grande maioria apresentou entre 1,1 e 2cm. Os acessos PR 122 (2,1cm), XP 2101 (2cm), BRS Firmeza (2cm) e Roxo (2cm) tiveram as folhas de maior largura, e EEI 49 teve folhas muito estreitas (0,5cm). O comprimento da lígula foi expressivo entre 0,5 e 1cm, sendo os acessos PR 320 e EEI 23 facilmente identificados pelo comprimento exagerado da lígula, 2 e 1,8cm respectivamente.

Descritores do grão e outros, como vigor, ciclo, arquitetura e altura, foram os que mais indicaram a existência de divergência. Houve um número considerável de acessos com ausência de gesso, o que é uma característica muito importante para o melhoramento genético no que se refere à qualidade industrial dos grãos, o que caracteriza grãos de arroz translúcidos almejados pelo mercado. Na análise de agrupamento, representada na Figura 1, observa-se que os acessos de arroz irrigado formaram dois

grandes grupos (A e B), com 42% de similaridade entre si. O grupo A subdivide-se em dois subgrupos, A₁ e A₂, com 60% de similaridade entre si (= 40% de dissimilaridade). O subgrupo A₁ é formado por 29 acessos; 28 da subespécie *indica* e um da subespécie *japonica*. O subgrupo A₂ é formado por 30 acessos; 23 da subespécie *indica* e 7 da subespécie *japonica*. O subgrupo A₂ é mais divergente do que o subgrupo A₁.

O grupo B também se subdivide em dois grupos menores (B₁ e B₂), com 50% de similaridade entre si. No subgrupo B₁ estão inclusos 50 acessos subespécie *indica*, entre os quais se encontram 12 cultivares e duas linhagens desenvolvidos pela Epagri/EEI. O subgrupo B₂ inclui 14 acessos da subespécie *indica* e 7 da subespécie *japônica*.

Os cultivares recomendados para o Rio Grande do Sul, desenvolvidos pelo Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga) e pela Embrapa, agruparam-se com 7 cultivares no subgrupo B e 4 no grupo A, sendo 1 no subgrupo A₁ e 3 no subgrupo A₂. A extração de DNA foi eficiente tanto na qualidade como na quantidade de DNA para todos os acessos de arroz. A quantidade de DNA variou de 80 a 535ng.µl⁻¹ por amostra.

As quatro combinações de iniciadores utilizadas na presente análise geraram 111 marcadores polimórficos (91%), e o tamanho dos fragmentos variou de 188pb até 2.885pb (Tabela 2). Verifica-se na Figura 2 a formação de dois grandes grupos com 60% de similaridade (= 40% de divergência) entre si (A, B), e o grau de ajuste da similaridade genética, através do coeficiente de correlação cofenética, foi de 70%. O grupo A divide-se em dois subgrupos, com 69% de similaridade entre si (A₁, A₂). O grupo B também se divide em dois grandes subgrupos, com 63% de similaridade entre si (B₁, B₂). O subgrupo B₂ ainda se divide em B_{2,1} e B_{2,2}, com 68% de similaridade. O subgrupo B_{2,2} é formado basicamente por cultivares e linhagens da Epagri. Não se incluem nesse subgrupo as linhagens SC 213, SC 385, SC 389, SC 354, SC 355 e o cultivar SCS114 Andosan, já que as três primeiras linhagens agruparam-se isoladamente no subgrupo A₁, e as demais no subgrupo A₂. Onze acessos

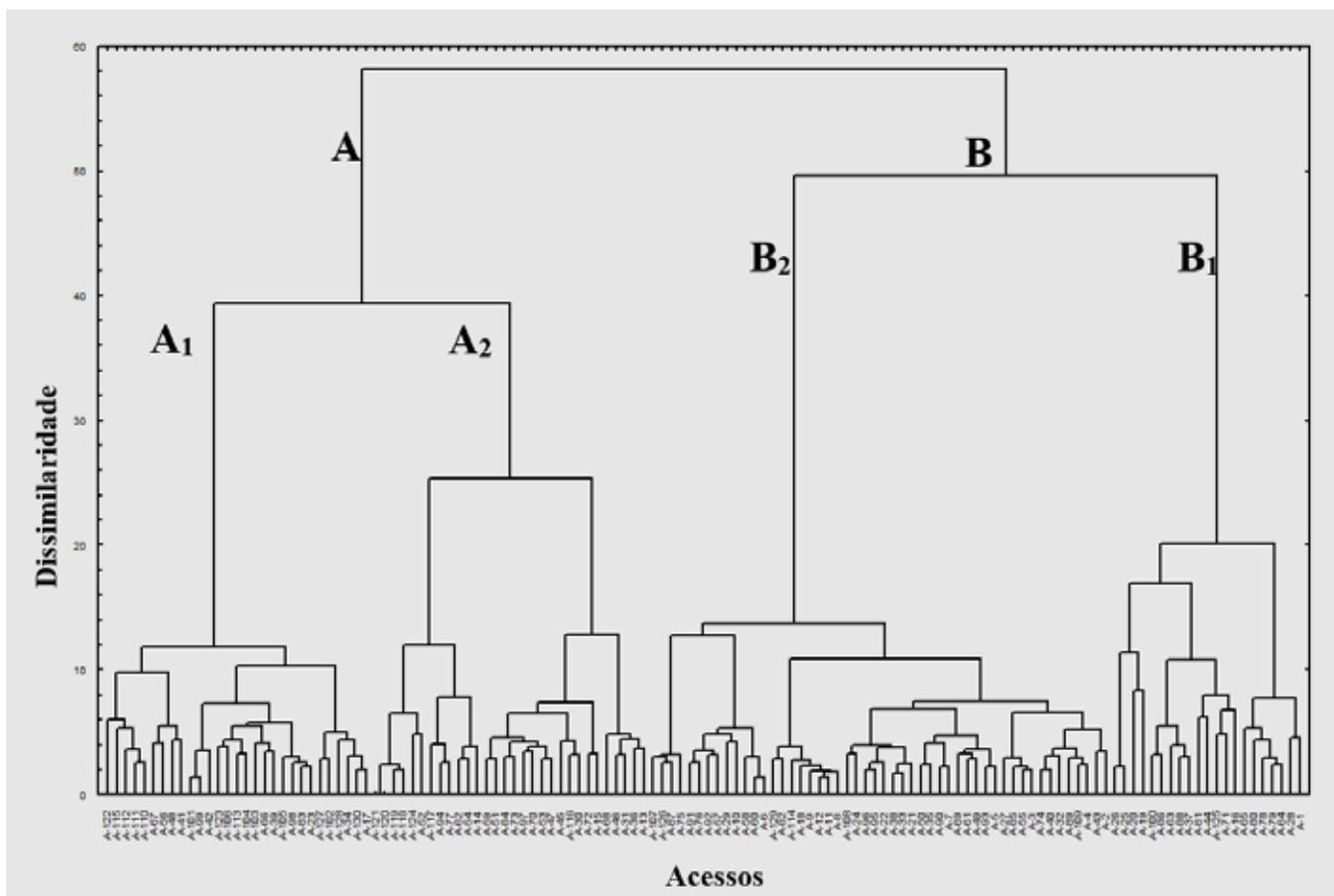


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade genética obtido com uso de 30 descritores morfológicos em 130 acessos do banco de germoplasma de arroz irrigado da Epagri/EEI. Coeficiente de correlação cofenética = 90%

da subespécie *japonica* se inseriram no grupo B, e apenas três acessos no grupo A. Os cultivares Epagri 108 e Epagri 109 foram muito semelhantes na análise morfológica e idênticos na análise com AFLP. Isso já era esperado, visto que os dois cultivares são irmãos provenientes do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e oriundas do cruzamento CT 7347//IR21015-72-3-3-3-1. Também foram idênticos molecularmente os acessos 25 e 26 (RCN-B-93-176 e RCN-B-93-193 respectivamente) e, morfológicamente, mostraram-se com 98% de similaridade.

Morfológicamente, os acessos Isolinea 10 e Isolinea 21 mostraram ser idênticos, mas a análise com AFLP revelou que eles possuem aproximadamente 15% de divergência entre si, comprovando não serem duplicatas. O cultivar Empasc 100, da Epagri, é do tipo tradicional, enquanto os demais cultivares dessa instituição são do tipo moderno. Isso explica a

Tabela 2. Número de fragmentos amplificados e polimórficos e a porcentagem de polimorfismo para quatro combinações de iniciadores AFLP em acessos de arroz da Epagri/EEI

Combinação de iniciador	Número de fragmentos		Polimorfismo (%)
	Amplificados	Polimórficos	
E40 x M62	27	22	81
E13 x M60	47	44	93
E40 x M59	23	22	96
E40 x M48	25	23	92
Total	122	111	-
Média	30,5	27,75	91

divergência genética encontrada nesse cultivar por descritores morfológicos e por AFLP.

Não houve separação dos acessos *indica* e *japonica* por nenhuma das técnicas utilizadas. No entanto, pelos marcadores AFLP é possível observar que 79% dos *japonica* agruparam-se no grupo B, sendo dez acessos no subgrupo B₂ e um acesso no subgrupo B₁. No trabalho de Zhu et al. (1998) também não foi possível separar os

acessos *indica* dos *japonica* por AFLP; eles apenas conseguiram isso com o uso de isoenzimas.

Nas análises de agrupamento, com dados morfológicos e de AFLP, foi evidenciado o estreitamento da base genética dos cultivares desenvolvidos para o sul do Brasil. Tcacenco et al. (2005) estudaram os cultivares da Epagri através de AFLP e também indicaram tal estreitamento. A base genética estreita dos cultivares observada neste trabalho ▶

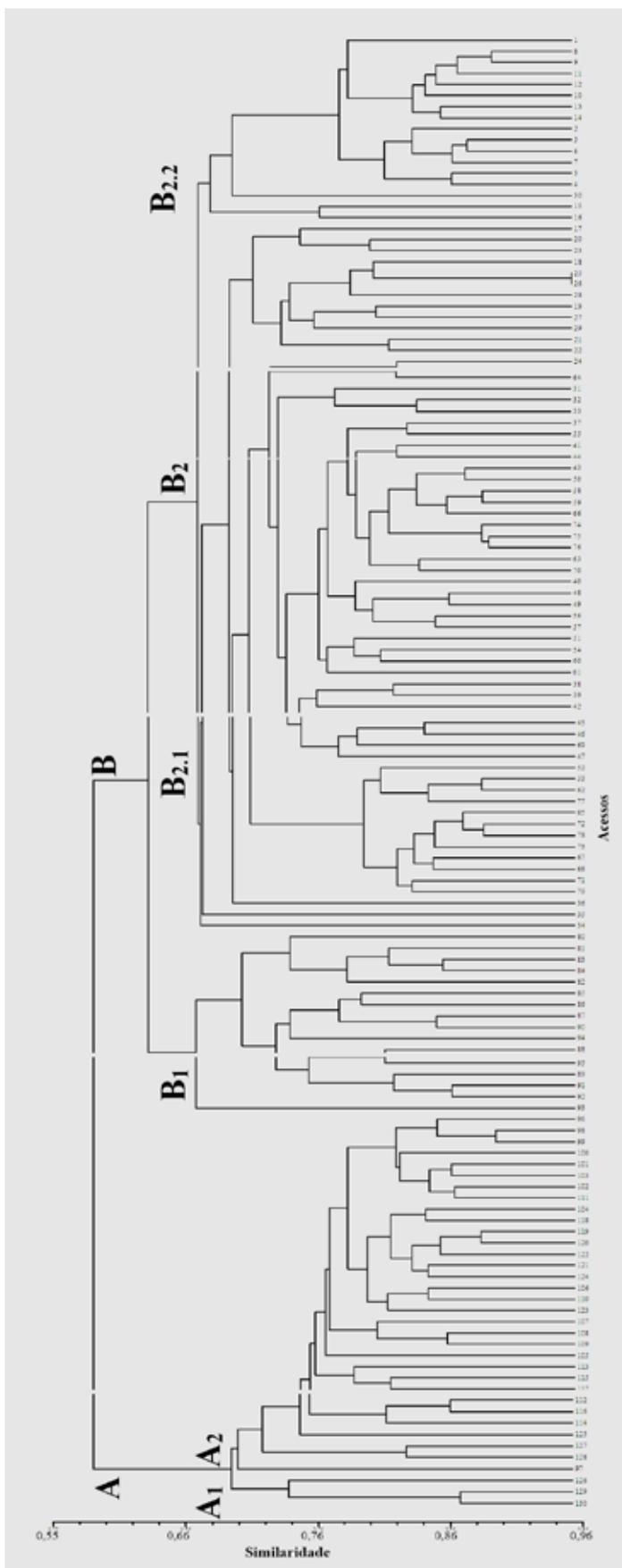


Figura 2. Dendrograma de similaridade genética obtido a partir dos produtos de amplificação de 111 marcadores moleculares AFLP de 130 acessos de arroz irrigado da Epagri-EEI.

possivelmente se deve ao fato de que tiveram origem de genótipos introduzidos de poucos locais. O agravante nesse caso é que parte significativa do germoplasma do CIAT, do Irga, da Epagri, da Embrapa e do IAC é proveniente do IRRI. Malone et al. (2006), estudando a variabilidade genética de cultivares de arroz de diferentes origens com AFLP, também concluíram que os cultivares do Brasil têm estreita base genética.

Com esses resultados é possível afirmar que os programas de melhoramento genético de arroz do sul do Brasil devem utilizar maior número de cruzamentos divergentes assim como a mutação induzida, visto que as linhagens SC 213, SC 385, SC 389, SC 355, SC 354 e o cultivar SCS114 Andosan, da Epagri/EEI, mostraram ampla variabilidade genética em relação aos demais acessos. Essas duas técnicas têm sido bastante utilizadas na Epagri/EEI desde 1999. Morfologicamente, o cultivar SCS114 Andosan mostrou-se muito similar aos demais cultivares catarinenses, no entanto, molecularmente se mostrou divergente, sendo semelhante às linhagens SC 355, SC 354, SC 213, SC 385 e SC 389. A divergência das linhagens é um resultado importante, pois estão em fase de lançamento com grande potencial de produtividade.

No intuito de ampliar a base genética do arroz cultivado através de hibridação controlada, os resultados deste trabalho apresentam genitores divergentes e agronomicamente interessantes de ser utilizados no melhoramento genético de arroz. Como apoio, a caracterização molecular mostrou ser excelente ferramenta de auxílio ao melhoramento genético de arroz, permitindo a caracterização dos acessos que poderão ser selecionados como genitores. Segundo Solano et al. (2013), os marcadores moleculares permitem avaliar maior número de linhagens, auxiliando na redução do tempo para o desenvolvimento de cultivares.

O presente estudo contribuiu para a conclusão dos objetivos propostos e também serviu como incentivo ao contínuo trabalho de conservação, caracterização e utilização dos acessos de arroz irrigado do banco de germoplasma no melhoramento genético. Além disso, enfatiza a necessidade de ampliar-se a diversidade do banco de germoplasma da Epagri/EEI.

Conclusões

Os cultivares desenvolvidos para o sul do Brasil possuem base genética estreita.

O cultivar SCS114 Andosan e as linhagens SC 213, SC 385, SC 354, SC 355, SC 389, desenvolvidos pela Epagri/EEI, foram bastante divergentes quando comparados aos demais cultivares Epagri, sendo úteis na ampliação da base genética em cultivo.

A organização do banco de germoplasma e a riqueza de informações a respeito da diversidade

nele contida serão importantes para facilitar e aumentar o uso dos acessos no melhoramento genético de arroz e no intercâmbio de germoplasma.

Referências

1. ANUÁRIO BRASILEIRO DO ARROZ 2013. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013. 136 p.
2. BIOVERSITY INTERNATIONAL. Disponível em: <http://www.ipgri.cgiar.org/bioversity_redirect.html>. Acesso em: jan. 2005.
3. DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v.19, p.11-15, 1987.
4. MALONE, G.; ZIMMER, P.D.; KOPP, M.M. et al. Assessment of the genetic variability among rice cultivars revealed by amplified fragment length polymorphism (AFLP). **Revista Brasileira Agrocências**, v.12, p.21-25, 2006.
5. MARSCHALEK, R.; VIEIRA, J.; ISHIY, T. et al. Melhoramento genético de arroz irrigado em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.3, p.54-57, 2008.
6. MARSCHALEK, R. **Marker assisted selection for the development of intervarietal substitution lines in rapeseed (*Brassica napus* L.) and the estimation of QTL effects for glufosinate content**. Gottingen: Cuvillier verlag, Alemanha, 2003. 122p.
7. MEYER, A. da S.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA, A.P. de et al. Comparison of similarity coefficients used for cluster analysis with dominant markers in maize (*Zea mays* L.). **Genetics and Molecular Biology**, v.27, p.83-91, 2004.
8. RANGEL, P.H.N.; GUIMARÃES, E.P.; NEVES, P.C.F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p.349-347, 1996.
9. ROHLF, F.J. **Program numerical taxonomy and multivariate analysis system**. Version 1.70. New York, 1992.
10. SOLANO, E.C.; CRUZ, M.; QUINTERO, C. Estrategia de selección asistida por marcadores moleculares para tolerancia al frio en floración del arroz (*Oryza sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM, 2013. p.173-176.
11. TCACENCO, F.A.; FERREIRA, A.; MATTOS, L.A.T de et al. Análise da diversidade genética de genótipos e acessos de arroz irrigado do Banco de Germoplasma da Epagri por AFLP. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.18, n.3, p.81-85, nov. 2005.
12. WEIR, B.S. **Genetic Data Analysis**. Sunderland: Sinauer Associates, 1990. 230p.
13. VIEIRA, J.; MARSCHALEK, R.; ISHIY, T. et al. A hibridação no melhoramento genético do arroz irrigado em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, n.2, p.43-6, 2007.
14. VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M. et al. AFLP – a new technique for DNA-fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, v.23, p.4407-4414, 1995.
15. ZHU, J.; GALE, M.D.; QUARRIE, S. AFLP markers for the study of rice biodiversity. **Theor Appl Genetic**, v.96, p.602-611, 1998. ■

**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?



Relação de interferência mútua entre plantas daninhas e sete cultivares de feijão do grupo Carioca

Gilcimar Adriano Vogt¹, Alvadi Antonio Balbinot Junior², Michelangelo Muzell Trezzi³, Silmar Hemp⁴ e Waldir Nicknich⁵

Resumo – Características morfológicas e fisiológicas de plantas de feijão podem afetar a habilidade competitiva com plantas infestantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a competitividade de cultivares de feijão do grupo Carioca com plantas daninhas. Inicialmente, foi realizado um experimento no ano agrícola 2010/11 em Papanduva, SC, para verificar a variabilidade entre cultivares de feijão Carioca quanto a algumas características das suas plantas. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes cultivares: SCS202 Guará, BRS Horizonte, IPR Juriti, Pérola, IPR Siriri, IPR Saracura e FTS Magnífico. Aos 6, 14, 18, 25 e 32 dias após a emergência foram avaliadas as variáveis altura de plantas, cobertura do solo pelas plantas de feijão, massa seca de hastes e folhas e, na colheita, a produtividade de grãos. No ano agrícola 2011/12, os mesmos cultivares foram avaliados na presença e na ausência de plantas daninhas, adotando metodologia similar à do período 2010/11. Observou-se correlação positiva entre perda de produtividade de feijão em função da interferência e do acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas. Não foi possível identificar uma característica de planta nos cultivares avaliados que estimasse a perda de produtividade de grãos em razão da interferência de plantas daninhas.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., competição de plantas daninhas, habilidade competitiva.

Weed interference in different “Carioca” common bean cultivars

Abstract: Morphologic and physiologic characteristics of common bean plants can affect their competitive ability with weeds. The objective of this work was to evaluate the competitive ability of “Carioca” common bean cultivars with weeds. Initially an experiment was carried out in 2010/11 crop season, in Papanduva, SC, to verify the variability of some plant characteristics among cultivars of “Carioca” common bean. The randomized block design was used, with four replications. The treatments were seven cultivars: SCS 202 Guará, BRS Horizonte, IPR Juriti, Pérola, IPR Siriri, IPR Saracura e FTS Magnífico. At 6, 14, 18, 25 and 32 days after emergence (DAE) were evaluated: plant height, ground cover by common bean plants; dry weight of stems and leaves; and grain yield. In the crop season 2011/12 the same cultivars were grown in the presence or absence of weeds, adopting similar methodology as the 2010/11. There was a positive correlation between productivity loss due to interference and dry matter accumulation by weeds. It was not possible to identify a common bean plant characteristic to estimate the grain yield loss due to weed interference.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L.; weed competition; competitive ability

Introdução

No ano agrícola 2010/11 foram cultivados cerca de 4 milhões de hectares com feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil, com produtividade média de apenas 935kg.ha⁻¹ (Conab, 2012). Um dos fatores que limitam

a produtividade e que depreciam a qualidade dos grãos é a interferência exercida por plantas daninhas. Isso ocorre, em parte, devido à carência de herbicidas que apresentem alta eficiência de controle e reduzida fitotoxicidade. Aliado a isso, a cultura do feijão possui baixa capacidade de

competir com as plantas daninhas por água, nutrientes e luz (Procópio et al., 2004a). As plantas de feijão de cultivares modernos são baixas, geralmente não ultrapassando 70cm de altura, aumentando a suscetibilidade à competição por luz. A maioria das plantas daninhas possui características

Recebido em 30/8/2013. Aceito para publicação em 16/10/2013.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesquisador, Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, BR-280, 1101, Campo da Água Verde, 89460-000 Canoinhas, SC, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, 86001-970 Londrina, PR, fone: (43) 3371-6000, e-mail: balbinot@cnpso.embrapa.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, UTFPR/Campus Pato Branco, Via do Conhecimento, Km 01, Bairro Fraron, 85503-390 Pato Branco, PR, fone: (46) 3220-2511.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: hemp@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Cepaf, fone: (49) 2049-7510, e-mail: nicknich@epagri.sc.gov.br.

que causam o sombreamento das plantas de feijão. Além disso, a cultura possui menor capacidade de captar e de transformar a luz interceptada em biomassa, comparativamente à soja (Santos et al., 2003). Uma das razões da pequena capacidade de captação de luz é o baixo índice de área foliar da cultura do feijão, em geral inferior a 4,0 (Procópio et al., 2004b).

Uma das formas para diminuir a interferência negativa imposta pelas plantas daninhas é selecionar genótipos que apresentem maior habilidade competitiva. O conjunto de características morfológicas e fisiológicas de genótipos de plantas cultivadas define sua capacidade de competir com as plantas daninhas pelos recursos do meio (Balbinot Jr. et al., 2003a). Número restrito de pesquisa foi realizado para quantificar a importância de características de plantas cultivadas na determinação de sua habilidade competitiva (Ni et al., 2000). Entre as características inerentes aos genótipos de plantas cultivadas que contribuem para o manejo integrado de plantas daninhas se destacam a tolerância e a supressão das infestantes. A primeira consiste na habilidade da cultura em manter sua produtividade numa situação de competição com plantas daninhas, e a segunda se refere à capacidade das culturas de reduzir o crescimento das plantas daninhas no processo de interferência (Jannink et al., 2000).

Poucas pesquisas foram realizadas para determinar a competitividade de genótipos de feijão com plantas daninhas. Pesquisas realizadas com arroz irrigado (Balbinot Jr. et al., 2003a; Balbinot Jr. et al., 2003b), trigo (Lemerle et al., 2001), milho (Begna et al., 2001; Balbinot Jr. & Fleck, 2005) e soja (Fleck et al., 2007) indicam que a velocidade de utilização dos recursos do ambiente é característica fundamental para aumentar a competitividade das culturas com as plantas daninhas. Nesse sentido, em geral, a maior velocidade do acúmulo de biomassa e cobertura do solo são características importantes na definição da habilidade das culturas de competir com plantas concorrentes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a habilidade competitiva de cultivares de feijão do grupo Carioca com plantas

daninhas.

Material e métodos

Inicialmente, foi realizado um experimento para verificar a variabilidade entre cultivares de feijão Carioca quanto a algumas características da planta. O experimento foi instalado no dia 9/11/2010, na Epagri/Campo Experimental Salto do Canoinhas, município de Papanduva, SC. O clima da região é úmido com verões amenos, do tipo Cfb, segundo classificação de Köppen. O solo do local foi identificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 1999). As coordenadas geoprocessadas do local de realização do experimento são: longitude 50°16'37" oeste; latitude 26°22'15" sul; a altitude é de 800m.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram dos seguintes cultivares de feijão Carioca: SCS202 Guará, BRS Horizonte, IPR Juriti, Pérola, IPR Siriri, IPR Saracura e FTS Magnífico. Cada parcela possuía quatro fileiras espaçadas em 0,45m, com 4m de comprimento. As duas fileiras centrais foram consideradas úteis nas avaliações. O experimento foi duplicado para realização das avaliações de massa seca de hastes e folhas. O solo da área experimental havia sido manejado em semeadura direta por oito anos, e o feijão foi implantado após aveia-preta, dessecada com glyphosate (720g i.a. ha⁻¹) 15 dias antes da semeadura. No dia da implantação foi realizada dessecação adicional com glyphosate (360g i.a. ha⁻¹). A adubação de base foi composta por 300kg.ha⁻¹ de 8-20-20 de N-P₂O₅-K₂O aplicados nos sulcos. Não foi realizada adubação de cobertura. As demais práticas de manejo seguiram as recomendações técnicas para a cultura (CTSBF, 2010). O controle de plantas daninhas na testemunha foi efetuado com uso de fluazifop-p e fomesafen, nas doses de 0,20 e 0,25kg i.a. ha⁻¹ respectivamente.

Aos 6, 14, 18, 25 e 32 dias após a emergência (DAE) foram determinadas as seguintes variáveis: (a) altura de plantas de feijão, em dez plantas por parcela, medindo-se a distância da superfície do solo até o ápice das plan-

tas; (b) cobertura do solo pelas plantas de feijão, estimada por meio de fotos obtidas a 1,5m da superfície do solo, as quais focaram três fileiras da cultura, em um local único predeterminado para todas as avaliações. Realizada essa etapa, as fotos foram analisadas digitalmente com auxílio do *software* SisCob®, determinando-se a porcentagem da área total coberta com plantas de feijão; (c) massa seca de hastes de feijão, obtida pela pesagem das hastes de dez plantas por parcela; (d) massa seca de folhas de feijão, obtida pela pesagem das folhas de dez plantas por parcela. Ao final do ciclo de desenvolvimento foi determinada a produtividade de grãos de feijão pela colheita das duas fileiras centrais da parcela, tendo sido os grãos trilhados e pesados e a massa corrigida para 13% de umidade.

Depois de verificar a existência de variabilidade entre os cultivares para algumas características de plantas, foram realizados dois experimentos em Papanduva, SC, no ano agrícola 2011/12 para verificar a interferência de plantas daninhas nesses cultivares. Os experimentos foram implantados em áreas contíguas no dia 10/11/2011, usando os mesmos cultivares de feijão e o mesmo delineamento experimental empregado no período 2010/11. A adubação de base foi composta por 300kg.ha⁻¹ do adubo formulado 8-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) aplicados nos sulcos. Não foi realizada adubação de cobertura. O primeiro experimento do ano agrícola 2011/12 foi mantido sem a interferência de plantas daninhas, e o segundo com interferência durante todo o ciclo de desenvolvimento do feijão.

No primeiro experimento, aos 6, 14, 18, 25 e 32 DAEs, foram determinadas a altura das plantas e a cobertura do solo pelo feijão e, ao final do ciclo, a produtividade de grãos, utilizando a mesma metodologia do ano agrícola 2010/11. No segundo experimento, foram determinadas a densidade e a massa seca da parte aérea de plantas daninhas no momento da colheita em 1m² por parcela e a produtividade de grãos. As principais espécies daninhas presentes no experimento foram: corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomes), balãozinho (*Cardiospermum* ▶

halicacabum L.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.), milhã (*Digitaria horizontalis* Willd.) e papuã (*Brachiaria plantaginea* Link). Com os dados de produtividade de grãos na presença e na ausência de plantas daninhas, foi calculado o percentual de redução de produtividade decorrente da interferência.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. Consideraram-se como causas de variação os cultivares e os blocos. Quando houve efeito de tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa Sisvar (Ferreira, 2011). Também foram realizadas análises de correlação linear entre as variáveis.

Resultados e discussão

No ano agrícola 2010/11 houve variação entre os cultivares quanto a cobertura do solo pelo feijão aos 14 e 18 DAEs, altura de plantas aos 25 DAEs e produtividade de grãos (Tabela 1). Para as demais variáveis, nessas datas, não houve variação entre os cultivares, não sendo apresentados os resultados. Aos 14 e 18 DAEs, SCS202 Guará apresentou as maiores porcentagens de cobertura do solo, porém aos 14 DAEs não diferiu de BRS Horizonte. A capacidade de cobertura do solo no início do ciclo de desenvolvimento é característica importante porque reduz a disponibilidade de luz às plantas daninhas que se estabelecem nas fileiras ou entre elas (Callaway, 1992; Balbinot Jr. et al., 2003a). A formação de dossel denso pelas plantas cultivadas com elevada cobertura do solo reduz a quantidade e a qualidade de luz disponível às plantas daninhas, afetando negativamente sua taxa fotossintética líquida, refletindo-se em diminuição da competição por água, luz e nutrientes (Balbinot Jr. et al., 2003b). Em soja, constatou-se que os genótipos com maior capacidade de cobertura do solo no início do ciclo apresentaram maior capacidade de competir com picão-preto (*Bidens* spp.) e guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) (Bianchi et al., 2006).

Aos 25 DAEs, os cultivares BRS Horizonte, Pérola e SCS202 Guará

Tabela 1. Cobertura do solo com plantas de feijão, altura de plantas e produtividade de grãos de feijão em sete cultivares do grupo Carioca, ano agrícola 2010/11. Canoinhas, SC, 2013

Cultivar	Cobertura do solo aos 14 DAEs ⁽¹⁾	Cobertura do solo aos 18 DAEs	Altura de plantas aos 25 DAEs	Produtividade de grãos de feijão
	..... (%) .....	.....	cm	kg.ha ⁻¹
SCS 202 Guará	27,2 a ⁽²⁾	48,0 a	43,4 a	3.285 b
BRS Horizonte	24,0 a	42,2 b	43,7 a	2.930 b
IPR Juriti	21,5 b	39,0 b	41,7 b	3.574 a
Pérola	21,5 b	37,7 b	43,6 a	3.663 a
IPR Siriri	21,0 b	42,5 b	40,9 b	3.691 a
IPR Saracura	20,5 b	44,5 b	40,1 b	3.754 a
FTS Magnífico	17,5 b	35,0 b	37,6 b	3.363 b
Média	21,9	41,3	41,6	3.466
C.V. (%)	15,1	10,7	6,3	8,9

⁽¹⁾ DAEs = dias após a emergência.

⁽²⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

apresentaram maior altura de plantas (Tabela 1). A altura das plantas é característica importante nas relações de competição mútua porque se reflete na capacidade de interceptação e utilização de luz (McDonald, 2003). Nesse sentido, as plantas que apresentam maior crescimento em altura sombreiam as demais. Em soja, observou-se que genótipos que apresentaram crescimento rápido em altura foram mais hábeis em competir com plantas daninhas (Jannink et al., 2000). Os cultivares IPR Saracura, IPR Siriri, Pérola e IPR Juriti apresentaram a maior produtividade de grãos. A produtividade média obtida foi alta, 3.466kg.ha⁻¹, em função do alto potencial dos cultivares associado às características ambientais favoráveis à cultura.

As diferenças observadas no ano agrícola 2010/11 entre os cultivares para cobertura do solo aos 14 e 18 DAEs e altura de plantas aos 25 DAEs não se confirmaram no ano agrícola 2011/12 (Tabela 2). Isso demonstra que as alterações no ambiente de cultivo influenciam as variações entre os cultivares quanto às características de plantas relacionadas à velocidade de ocupação do espaço. Constata-se que, na média dos sete cultivares, aos 18 DAEs a cobertura do solo pelo feijão foi inferior na ausência de plantas daninhas à constatada na presença delas. Isso

ocorreu em razão da fitotoxicidade do herbicida aplicado nas parcelas sem infestação.

A produtividade de grãos sem ou com interferência de plantas daninhas não variou entre os cultivares avaliados (Tabela 3). A redução média de produtividade de grãos decorrente da interferência de plantas daninhas foi de 51,3%, ou 1.900kg.ha⁻¹, demonstrando o alto dano ocasionado pelas infestantes. Isso se deve à alta densidade de plantas daninhas na área experimental, em média de 101 e 17 plantas.m⁻² de mono- e dicotiledôneas respectivamente, aos 14 DAEs e à baixa capacidade competitiva do feijão (Procópio et al., 2004a). A maior massa seca de plantas daninhas avaliada na colheita do feijão foi observada em FTS Magnífico, sendo esse o cultivar que apresentou a maior redução de produtividade de feijão em função da interferência das plantas daninhas. No entanto, diferentemente do que foi constatado em outros trabalhos realizados com as culturas de arroz (Balbinot Jr. et al., 2003a), milho (Begna et al., 2001), soja (Bianchi et al., 2006) e trigo (Lemerle et al., 2001), as variáveis porcentagem de cobertura do solo e estatura de planta não forneceram indicações consistentes quanto à habilidade de cultivares de feijão em competir com as plantas daninhas.

Observou-se correlação positiva

Tabela 2. Cobertura do solo com plantas de feijão e altura de plantas em sete cultivares do grupo Carioca sem e com interferência de plantas daninhas, ano agrícola 2011/12. Canoinhas, SC, 2013

Cultivar	Cobertura do solo aos 14 DAEs ⁽¹⁾	Cobertura do solo aos 18 DAEs	Altura das plantas de feijão aos 25 DAEs
Sem interferência de plantas daninhas			
	..... %.....		cm
SCS 202 Guará	40,3 a ⁽²⁾	49,1 a	30,2 a
BRS Horizonte	32,6 a	45,1 a	32,5 a
IPR Juriti	38,5 a	51,5 a	32,0 a
Pérola	37,4 a	51,6 a	29,8 a
IPR Siriri	38,1 a	51,4 a	27,8 a
IPR Saracura	40,1 a	49,4 a	27,5 a
FTS Magnífico	40,1 a	47,0 a	29,5 a
Média	38,2	49,3	30,0
C.V. (%)	12,1	10,8	7,7
Com interferência de plantas daninhas			
 %.....		
SCS 202 Guará	34,6 a	57,0 a	31,2 a
BRS Horizonte	34,4 a	53,9 a	34,0 a
IPR Juriti	34,9 a	57,7 a	31,0 a
Pérola	34,8 a	57,8 a	31,7 a
IPR Siriri	31,3 a	54,4 a	27,7 a
IPR Saracura	35,1 a	56,9 a	30,5 a
FTS Magnífico	38,0 a	58,7 a	31,7 a
Média	34,7	56,7	31,1
C.V. (%)	14,2	10,7	7,2

(1) DAEs = dias após a emergência.

(2) Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Produtividade de grãos de sete cultivares de feijão do grupo Carioca sem e com interferência de plantas daninhas, porcentagem de redução de produtividade em função da interferência e massa seca de plantas daninhas na colheita do feijão, ano agrícola 2011/12. Canoinhas, SC, 2013

Cultivar	Produtividade de grãos sem interferência ⁽¹⁾	Produtividade de grãos com interferência	Redução de produtividade	Massa seca de plantas daninhas ⁽²⁾
	..... kg.ha ⁻¹		%	g.m ⁻²
SCS 202 Guará	3.430 a	1508 a	56,1	173 b
BRS Horizonte	3.163 a	1692 a	47,1	148 b
IPR Juriti	3.975 a	2017 a	48,9	124 b
Pérola	3.829 a	1811 a	52,6	174 b
IPR Siriri	4.221 a	2462 a	42,2	158 b
IPR Saracura	3.560 a	1716 a	51,2	180 b
FTS Magnífico	3.718 a	1381 a	61,2	252 a
Média	3.700	1798	51,3	173
C.V. (%)	11,5	38,8	-	34,5

(1) Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

(2) Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

entre a massa seca de plantas daninhas na colheita e redução de produtividade pela interferência das plantas daninhas (Figura 1, A). A cada 14g.m⁻² de aumento da massa seca de plantas daninhas houve redução de 1% na produtividade do feijão. Esse resultado indica que a habilidade competitiva dos cultivares de feijão avaliados esteve mais associada à capacidade de suprimir o crescimento das plantas infestantes, e não em tolerar a interferência, como discutido por Jannink et al. (2000). Na prática, é interessante o uso de cultivares que apresentem menores perdas de produtividade em função da interferência de plantas daninhas e, ao mesmo tempo, reduzam o crescimento dessas plantas, a fim de diminuir a produção de propágulos que venham a abastecer o banco de sementes no solo.

A única variável relacionada ao crescimento do feijão que apresentou correlação significativa com a redução de produtividade decorrente da interferência foi a cobertura do solo pela cultura aos 18 DAEs. À medida que houve maior cobertura do solo pelas plantas de feijão, as perdas de produtividade tenderam a reduzir, pois a cultura teve maior capacidade de sombrear as plantas daninhas (Figura 1, B). Embora essa correlação tenha sido significativa, ela foi de baixa magnitude. A cobertura do solo aos 18 DAEs conseguiu explicar somente 10% das variações de redução de produtividade. Provavelmente isso ocorreu porque, além da competição por luz, há competição por água e nutrientes, que é afetada pelas características morfofisiológicas das raízes, as quais não foram avaliadas.

Em trabalho realizado com arroz irrigado por inundação, Balbinot Jr. et al. (2003b) verificaram que a cobertura do solo pela cultura aos 60 dias após a semeadura explicou 47% das perdas de rendimento em decorrência da interferência, pois, nessa situação, a principal forma de interferência é a competição por luz e nutrientes, já que a competição por água é inexpressiva.▶

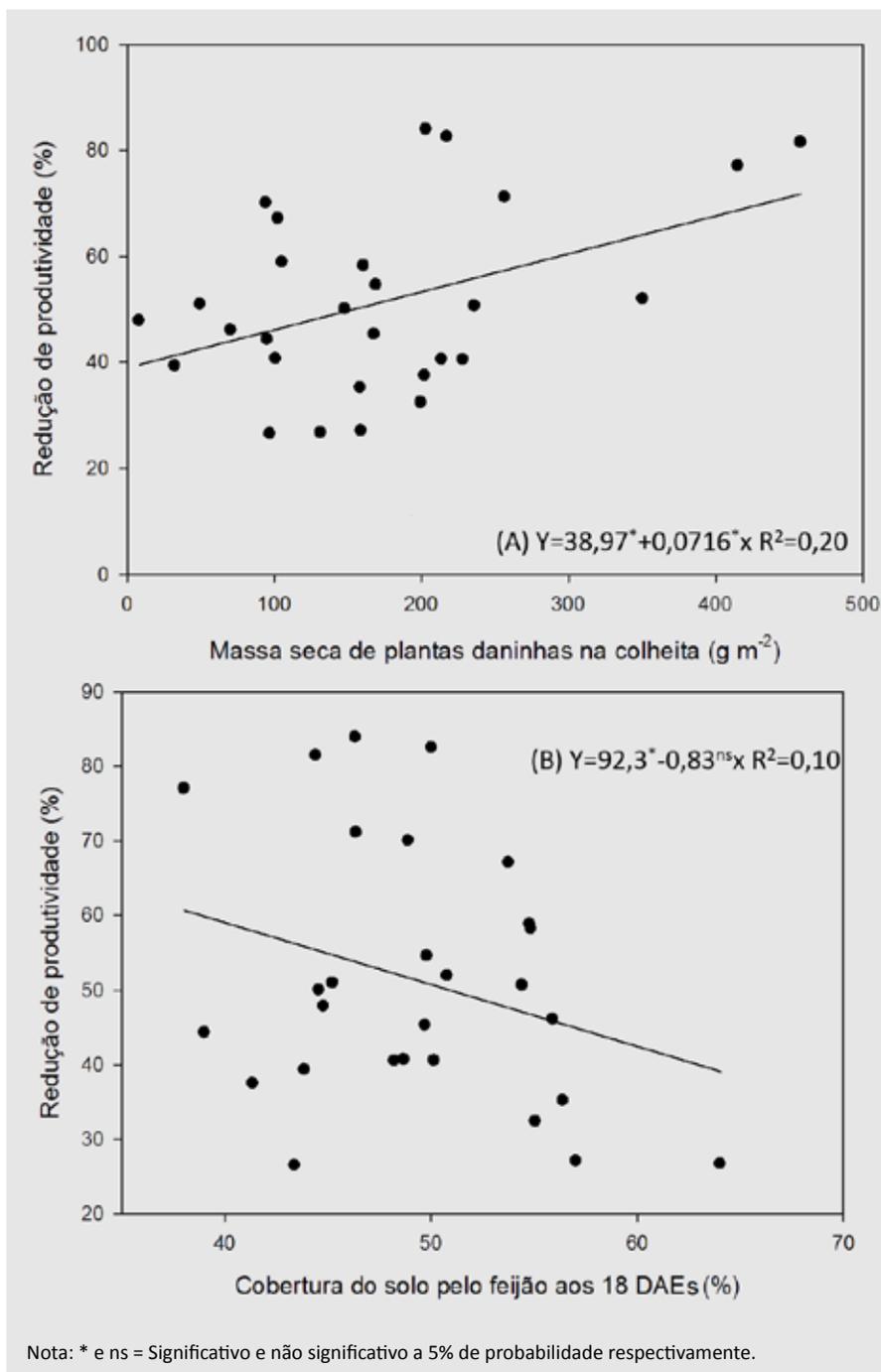


Figura 1. Relação (A) entre a massa seca de plantas daninhas no momento da colheita do feijão e a redução de produtividade de grãos de feijão decorrente da interferência de plantas daninhas e (B) entre a cobertura do solo pelas plantas de feijão aos 18 dias após a emergência (DAE) e a redução de produtividade, ano agrícola 2011/12. Canoinhas, SC, 2013

Conclusões

As diferenças entre cultivares de feijão carioca quanto às características relacionadas à velocidade de ocupação do espaço foram afetadas pelo ambiente de desenvolvimento das plantas.

As perdas de produtividade de grãos em cultivares de feijão decorrentes da interferência exercida pelas plantas daninhas variaram de 42,2% a 61,2%, e os cultivares que apresentaram as menores perdas de produtividade também suprimiram em

maior grau o crescimento das plantas daninhas.

Não foi possível identificar, de forma consistente, características de plantas associadas à redução de produtividade de grãos em função da interferência de plantas daninhas.

Referências

- BALBINOT JR., A.A. et al. Competitividade de cultivares de arroz irrigado com cultivar simuladora de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.53-59, 2003a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000100007>>. Acesso em: 1 out. 2012.
- BALBINOT JR., A.A. et al. Características de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.165-174, 2003b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200001>>. Acesso em: 1 out. 2012.
- BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.245-252, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000100042>>. Acesso em: 1 out. 2012.
- BEGNA, S.H. et al. Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. **European Journal of Agronomy**, v.14, p.293-302, 2001.
- BIANCHI, M.A. et al. Características de plantas de soja que conferem habilidade competitiva com plantas daninhas. **Bragantia**, v.65, n.4, p.623-632, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052006000400013>>. Acesso em:

- 1 out. 2012
6. CALLAWAY, M.B. A compendium of crop varietal tolerance to weeds. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.7, n.4, p.169-180, 1992. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S088918930000477X>>. Acesso em: 1 out. 2012.
7. COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijão na Região Sul brasileira 2009**. Florianópolis: Epagri, 2010. 164p.
8. **CONAB**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2012.
9. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
10. FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>. Acesso em: 1 out. 2012.
11. FLECK, N.G. et al. Resposta de cultivares de soja à competição com cultivar simuladora da infestação de plantas concorrentes. **Scientia Agraria**, v.8, n.3, p.213-218, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/viewArticle/9520>>. Acesso em: 1 out. 2012.
12. JANNINK, J.L. et al. Index selection for weed suppressive ability in soybean. **Crop Science**, v.40, n.4, p.1087-1094, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.4041087x>>. Acesso em: 1 out. 2012.
13. LEMERLE, D. et al. Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. **Weed Research**, v.41, p.197-209, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00232.x>>. Acesso em: 1 out. 2012.
14. MCDONALD, G.K. Competitiveness against grass weeds in field pea genotypes. **Weed Research**, v.43, n.1, p.48-58, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00316.x>>. Acesso em: 1 out. 2012.
15. NI, H. et al. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. **Weed Science**, Lawrence, v.48, n.2, p.200-204, 2000.
16. PROCÓPIO, S.O. et al. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.35-41, 2004a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000100005>>. Acesso em: 1 out. 2012.
17. PROCÓPIO, S.O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.211-216, 2004b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000200006>>. Acesso em: 1 out. 2012.
18. SANTOS, J.B. et al. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v.62, n.1, p.147-153, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052003000100018>>. Acesso em: 1 out. 2012. ■



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

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

Preserve a saúde do planeta.



Genotipagem de cultivares de bananeira do banco de germoplasma da Epagri por RAPD

Cristiane Maria da Silva¹, Eliza Clarindo Paulino², Adriana Pereira³, Robert Harri Hinz⁴, Luiz Alberto Lichtemberg⁵, Fernando Adami Tcacenco⁶ e Marciel João Stadnik⁷

Resumo – A banana (*Musa spp.*) está entre as frutas mais consumidas do mundo. Embora exista um número expressivo de cultivares de bananeira, poucos apresentam importância comercial. Para avanços nos programas de melhoramento genético dessa cultura, existe a necessidade de compreender a estrutura genômica e as relações genéticas existentes entre os acessos depositados nos bancos de germoplasma. Assim, o objetivo deste trabalho foi levantar a variabilidade genética existente entre 15 acessos do Banco de Germoplasma de Bananeira da Epagri por meio da técnica RAPD. Foram utilizados 78 iniciadores de PCR, os quais geraram um total de 855 bandas polimórficas. Os dados de presença/ausência de bandas foram submetidos à análise de conglomerados. Os resultados mostraram que os marcadores RAPD foram eficazes em revelar a existência de diversidade genética entre os cultivares analisados, bem como em separar os grupos genômicos A e B e os cultivares de acordo com seus respectivos subgrupos.

Termos para indexação: banana, variabilidade genética, melhoramento, marcadores.

RAPD genotyping of banana cultivars from Epagri germplasm bank

Abstract - Banana (*Musa spp.*) is one of the most important fruits worldwide, and although there is a large number of cultivars, only a few present desirable agronomic characteristics. In order to facilitate advancements in plant breeding, there is a need for understanding the genomic structure and the genetic relationships among the accesses in germplasm banks. In this work, the use of RAPD in the study of the genetic variability of 15 cultivars of banana from a wide genomic background was validated. A total of 78 primers were used, which generated 855 polymorphic bands. Data on presence/absence of polymorphic bands were subjected to cluster analysis. The results showed that RAPD markers were efficient in revealing the genetic diversity among the cultivars, as well as in separating the A and B genomic groups and the cultivars accordingly to their subgroups.

Index terms: banana, genetic variability, breeding.

Introdução

A bananeira é cultivada em 125 países, e em alguns deles a atividade se destaca como uma das principais fontes de arrecadação e geração de emprego e renda. A bananicultura tem-se expandido bastante na maioria dos países nas três últimas décadas, passando de 35 milhões de toneladas na safra 1978 para 107 milhões de

toneladas na safra 2011. Isso foi possível graças ao uso mais intensivo de tecnologia, proporcionando melhor produtividade (Vieira, 2013). Considerada um alimento energético, é rica em carboidratos (24%), fibras (6% a 7%) e também em elementos minerais, como sódio, magnésio, fósforo e, principalmente, potássio, além de vitaminas A, B e C (Crouch et al., 1999a). Cultivada frequentemente por pequenos agricultores, possui notável

papel socioeconômico em muitos países tropicais em desenvolvimento, sendo de importância tanto como fonte de alimento quanto como fonte de divisas para os mercados local e internacional.

Santa Catarina destaca-se no cenário nacional como o terceiro maior produtor de banana. O Estado é superavitário na produção de banana, e é de fato o maior exportador nacional. O produto destina-se principalmente para os centros consumidores do Uruguai e

Recebido em 21/10/2013. Aceito para publicação em 14/2/2014.

¹ Bióloga, M.Sc., Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-5423, email: crisfito@hotmail.com.

² Bióloga, Bolsista CNPq, Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Rod. Antônio Heil, 6800, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: eliza_paulino@hotmail.com.

³ Química, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: adrianapereira@epagri.sc.gov.br.

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

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri, Estação Experimental de Itajaí, e-mail: licht@epagri.sc.gov.br.

⁶ Engenheiro-agrônomo, Ph.D., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: tcacenco@epagri.sc.gov.br

⁷ Engenheiro-agrônomo, Ph.D., Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-5338, e-mail: marciel.stadnik@ufsc.br.

da Argentina. O volume de exportação nas seis últimas safras (2008-2013) foi de 339.374 toneladas, atingindo a cifra de US\$75.410.000,00 (Vieira, 2013).

A bananicultura tem enfrentado uma série de problemas relacionados a pragas e doenças, com reflexos negativos na produção. Embora exista um número expressivo de variedades cultivadas, quando se consideram aspectos como preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, porte adequado e resistência a seca e a baixas temperaturas, restam poucas com potencial agrônomo e alta qualidade de frutos, justificando, assim, a necessidade do lançamento de variedades para ser usadas comercialmente (Donato et al., 2006).

O grande número de cultivares originados a partir de cruzamentos entre *Musa acuminata* (genoma A) e *Musa balbisiana* (genoma B) caracteriza a alta diversidade genética existente, resultando em um complexo grupo para estudos da estrutura genômica e das relações genéticas existentes entre os acessos depositados nos bancos de germoplasma, proporcionando maiores avanços no melhoramento dessa cultura (Crouch et al., 1999a,b). O recente sequenciamento genômico dos cultivares Pahang (genoma A) e PKW (genoma B) fornece outras informações importantes a esse respeito (D'Hont et al., 2012; Droc et al., 2013).

Nos últimos anos, vários grupos de pesquisa têm utilizado marcadores moleculares do tipo RAPD, SSR e AFLP como auxiliares na avaliação da diversidade genética de suas coleções, bem como na tentativa de encontrar marcadores ligados a genes de interesse e para caracterizar acessos individuais, identificando duplicatas e variantes de clones (Menon et al., 2004). Visser (2000) e Bhat et al. (1995), ao analisar cultivares de bananeira, verificaram que os agrupamentos formados por marcadores RAPD coincidiram com a composição genômica dos materiais. O primeiro autor encontrou, ainda, que um dos iniciadores foi capaz de diferenciar

acessos dos genótipos AAB e ABB. Oriero et al. (2006) analisaram, através de marcadores SSR (microsatélites), 40 acessos do genoma B e identificaram que os acessos triploides de bananeira foram agrupados separadamente daqueles diploides.

Damasco et al. (1996) avaliaram a variação entre cultivares de bananeira do grupo AAA após terem sido submetidos à micropropagação, demonstrando que a técnica de RAPD pode ser utilizada para detectar variação genética entre cultivares. Além disso, Pillay et al. (2000) e Tcacenco et al. (2006), ao analisar plantas dos genomas A e B, encontraram um marcador de genoma específico que pode ser utilizado no escrutínio de coleções de cultivares para identificar os diversos grupos genômicos.

Esses resultados mostram a utilidade potencial de marcadores moleculares como auxiliares nos programas de introdução de plantas e de melhoramento genético da cultura da bananeira. Sendo assim, o presente trabalho foi conduzido para verificar a variabilidade genética entre os acessos do Banco de Germoplasma de Bananeira da Epagri.

Material e métodos

Foram avaliados 15 cultivares do Banco Ativo de Germoplasma de Bananeira da Epagri/Estação Experimental de Itajaí, pertencentes aos seguintes grupos genômicos: AA ('Ouro'), AAA ('Nanicão', 'Grande Naine' e 'Williams'), AAB ('Prata Anã', 'Pacovan', 'Maçã', 'Figue Pome Naine', 'Mysore', 'SCS451 Catarina'), AAAB ('BRS FHIA Maravilha' [FHIA-01'], 'FHIA-18', 'FHIA-21', 'BRS Tropical' ['Maçã Bahia']), e ABB ('Figo Cinza'). Amostras de folhas (300mg) foram maceradas com nitrogênio líquido até a obtenção de um pó fino, e o DNA foi extraído de acordo com Doyle e Doyle (1990). A avaliação da quantidade e da qualidade do DNA extraído foi efetuada no aparelho BioPhotometer Plus (Eppendorf, Alemanha).

As amostras de DNA obtidas de cada cultivar foram amplificadas pela técnica RAPD, utilizando-se um total de 78 iniciadores das séries OPA, OPB, OPC, OPG, OPAX, OPF, OPP, OPW, OPX, PU1, PU2, R1, R2, R3, 81, 171, 172 e 173 (Tabela 1). As reações de amplificação continham tampão PCR 1X, 2mM de $MgCl_2$, 0,2mM de cada dNTP, 0,4 μ M de iniciadores, e 1,5U de *Taq* DNA polimerase, em um volume final de 30 μ l, e foram conduzidas em termociclador Veriti (Applied Biosystem), sob as seguintes condições: um ciclo a 94°C/5 minutos; 40 ciclos de 92°C/60 segundos, 35°C/60 segundos e 72°C/2 minutos; e ao final um ciclo a 72°C/5 minutos. Os produtos resultantes das amplificações foram separados por eletroforese em gel de agarose 1,2% a 70V em tampão TBE por duas horas, e corados com brometo de etídeo (5 μ g. ml⁻¹). Os produtos amplificados foram visualizados e fotografados sob luz ultravioleta em fotodocumentador (Doc-Print VX2, Vilber Lourmat, França). Todas as reações foram conduzidas em duplicatas.

Para a análise de conglomerados, a presença (1) e ausência (0) de bandas foram codificadas na forma de uma matriz binária, sendo a similaridade entre os acessos calculada pelo coeficiente SM (*Simple Matching*), e a construção do dendrograma foi baseada no Método da Ligação Completa (*Complete Linkage*), utilizando o programa NTSYS-pc versão 2.1 (Rohlf, 2000). A consistência do padrão de agrupamento foi avaliada por meio do coeficiente de correlação cofenética, conforme Dunn e Everitt (1982).

Resultados e discussão

Os 78 iniciadores testados amplificaram ao todo 1.047 fragmentos, dos quais 855 (81,7%) foram polimórficos e 192 (18,3%) foram monomórficos. Em média, cada iniciador gerou 10,96 fragmentos polimórficos (Tabela 1). O iniciador que gerou o maior polimorfismo foi OPA-►

Tabela 1. Iniciadores de marcadores moleculares RAPD utilizados no levantamento da variabilidade genética entre 15 cultivares de bananeira (*Musa sp.*) do Banco Ativo de Germoplasma da Epagri/Estação Experimental de Itajaí e respectivas bandas polimórficas e totais, média de bandas por iniciador e tamanho médio dos fragmentos amplificados

Série	Banda			Tamanho médio
	Polimórfica	Total	Média por iniciador	
				pb ⁽⁷⁾
OPA ⁽¹⁾	257	299	13,5	200 a 2.080
OPB ⁽²⁾	62	76	8,9	250 a 2.500
OPC ⁽³⁾	173	218	10,1	300 a 3.000
OPG ⁽⁴⁾	188	235	9,9	150 a 2.300
Outros "OP" ⁽⁵⁾	71	99	10,1	250 a 2.500
Outros ⁽⁶⁾	104	120	11,6	210 a 2.300
Total	855	1.047	11,0	

⁽¹⁾ OPA – 19 iniciadores: todos, exceto OPA-03.

⁽²⁾ OPB – 7 iniciadores: OPB-01, OPB-02, OPB-03, OPB-04, OPB-07, OPB-14 e OPB-20.

⁽³⁾ OPC – 17 iniciadores: todos, exceto OPC-05, OPC-15 e OPC-18.

⁽⁴⁾ OPG – 19 iniciadores: todos, exceto OPG-20.

⁽⁵⁾ Outros OP – 7 iniciadores: OPAX-10, OPAX-12, OPF-05, OPP-12, OPP-16, OPW-08 e OPX-11.

⁽⁶⁾ Outros: 9 iniciadores: PU1, PU2, R1, R2, R3, 81, 171, 172 e 173.

⁽⁷⁾ Pares de bases.

-18 (21 fragmentos), e os que geraram o menor polimorfismo foram OPA-11, OPC-17 e OPG-07, cada um com quatro fragmentos.

Em um trabalho sobre a diferenciação molecular de cultivares-elite de bananeiras, Jesus et al. (2006) utilizaram 47 iniciadores e encontraram um total de 328 marcas, sendo 246 polimórficas. Já no trabalho conduzido por Souza et al. (2008), foram utilizados 31 iniciadores para a avaliação da similaridade genética em genótipos de bananeira via marcadores RAPD. Foram encontradas 94 marcas ao todo, das quais 75 foram polimórficas. Segundo Araújo et al. (2003), a natureza do polimorfismo do RAPD depende dos iniciadores utilizados e de seus produtos de amplificação. Em geral, quanto maior for o número de iniciadores utilizados, maiores serão as chances de detectar polimorfismo e, conseqüentemente, os

resultados serão mais confiáveis.

No dendrograma da similaridade genética dos 15 cultivares de bananeira (Figura 1), observou-se a formação de três grupos distintos a uma similaridade de 55%. O coeficiente de correlação cofenética foi de 0,85, indicando um bom ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma.

O **grupo 1** foi formado pelos cultivares portadores exclusivamente do genoma A: Nanicão, Grande Naine, Williams (grupo genômico AAA, subgrupo Cavendish) e Ouro (grupo genômico AA).

O **grupo 2** foi formado pelos cultivares portadores de uma única cópia do genoma B e inclui representantes dos subgrupos Prata, Maçã e Bluggoe. Cabe ressaltar que os cultivares SCS451 Catarina, Prata Anã, Pacovan, BRS FHIA Maravilha e FHIA-18 são do subgrupo Prata, enquanto o

cv. BRS Tropical pertence ao subgrupo Maçã. O cultivar BRS Tropical é resultado de um cruzamento do cultivar Yangambi nº 2 (grupo genômico AAB, subgrupo Maçã) com o cultivar M53 (grupo genômico AA). Suas características são muito semelhantes às do cultivar Maçã, no entanto, molecularmente, este cultivar apresenta características mais semelhantes às dos cultivares do subgrupo Prata. Resultados semelhantes foram obtidos por Jesus et al. (2006), que descobriram que o cultivar BRS Tropical foi agrupado com o cultivar FHIA-18.

Em um trabalho realizado anteriormente, Tcacenco et al. (2006) encontraram maior similaridade entre os cvs. FHIA-21 e SCS451 Catarina. Isso pode ter acontecido devido ao baixo número de marcadores utilizados (quatro iniciadores RAPD, 30 bandas polimórficas), em contraste com os 78 iniciadores e as 855 bandas polimórficas obtidas no presente trabalho, o que confere alta confiabilidade a este agrupamento. Além disso, a divisão dos cultivares de *Musa* em subgrupos está diretamente relacionada à ocorrência de pequenas mutações em um clone (Dantas et al., 1997). A variabilidade existente dentro de cada subgrupo é dependente principalmente do genótipo e da intensidade com que cada clone é multiplicado (Jenny et al., 1999). Altos níveis de similaridade genética são esperados entre indivíduos de um mesmo subgrupo, pois partilham uma origem comum.

O **grupo 3** foi formado por um único cultivar (Figo Cinza), portador de duas cópias do genoma B, além de uma cópia do genoma A.

No dendrograma, ficou evidenciada a separação entre cultivares exclusivamente com o genoma A (AA ou AAA) dos cultivares portadores de pelo menos uma cópia do genoma B (AAB, AAAB ou ABB). Outros trabalhos

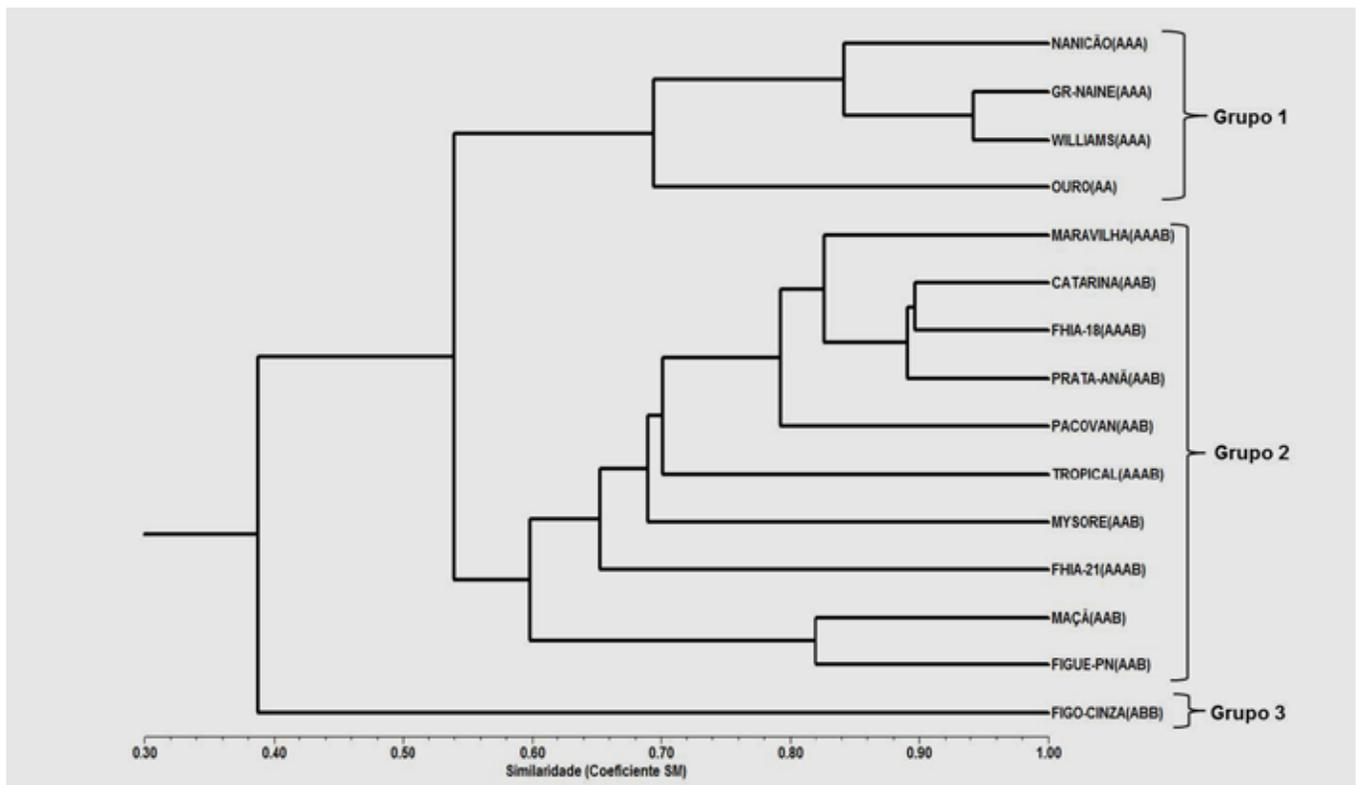


Figura 1. Dendrograma de similaridade genética entre 15 cultivares de bananeira (*Musa* sp.) do Banco Ativo de Germoplasma da Epagri/ Estação Experimental de Itajaí. O coeficiente de correlação cofenética foi 0,85

(Jesus et al., 2009; Creste et al., 2003; Pillay et al., 2000; Tcacenco et al., 2006) também relataram a eficiência da técnica RAPD na separação de cultivares portadores do genoma A daqueles portadores do genoma B. Ademais, analisando-se a frequência de bandas para cada grupo genômico (A ou B), pôde-se constatar que doze bandas ocorrem exclusivamente em cultivares portadores do genoma B. Essas bandas, geradas pelos iniciadores OPA-02, OPA-04, OPA-08, OPA-09, OPA-18 (duas bandas), OPC-12, OPG-05, OPG-13 (duas bandas), OPG-18 e PU2 poderiam servir como bandas diagnósticas para a presença do genoma B em trabalhos de genotipagem. Resultados semelhantes foram obtidos por Tcacenco et al. (2006), que também obtiveram uma banda exclusiva do grupo genômico B, e por Pillay et al. (2000), que observaram igualmente bandas diagnósticas para o

genoma B, além de bandas exclusivas para o genoma A.

No presente trabalho, quatro outras bandas, geradas pelos iniciadores OPA-02, OPA-08, OPA-14 e 81, ocorreram apenas nos cvs. Nanicão, Grande Naine, Williams e Ouro, portadores exclusivamente do genoma A. No entanto, como neste trabalho não foi avaliado nenhum cultivar que não contivesse nenhuma cópia do genoma A, é impossível determinar se essas bandas poderiam servir como diagnóstico para a presença do genoma A.

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, fica evidenciada a utilidade de técnicas moleculares para a caracterização de germoplasma, o que pode auxiliar os melhoristas no estabelecimento de critérios para cruzamentos entre os genótipos com boas perspectivas de explorar a diversidade encontrada. Também é

possível rever a correta identificação dos vários acessos introduzidos na coleção de germoplasma, particularmente no tocante a grupos genômicos, no caso de *Musa*, e na verificação da ocorrência de duplicatas.

Conclusão

Marcadores moleculares RAPD são eficazes em revelar a existência de diversidade genética entre os 15 cultivares de bananeira analisados, bem como em separar os grupos genômicos A e B.

Referências

1. ARAUJO, E.S.; SANTOS, A.M.; AREIAS, R.G.B.M. et al. Uso de RAPD para análise de diversidade genética em arroz. **Agronomia**, v.37, n.1, p.33-37, 2003. ▶

2. BHAT, K.V.; JARRET, R.L.; RANA, R.S. DNA profiling of banana and plantain cultivars using random amplified polymorphic DNA (RAPD) and restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. **Electrophoresis**, v.16, n.9, p.1736-1745, 1995.
3. CRESTE, S.; TULMSNN NETO, A.; SILVA, S.O. et al. Genetic characterization of banana cultivars (*Musa* spp.) from Brazil using microsatellite markers. **Euphytica**, n.132, p.259-268, 2003.
4. CROUCH, J.H.; CROUCH, H.K.; TENKOUANO, A. et al. VNTR-based diversity analysis of 2x and 4x full-sib *Musa* hybrids. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.2, p.99-108, 1999a.
5. CROUCH, J.H.; CROUCH, H.K.; CONSTANDT, H. et al. Comparison of PCR-based molecular marker analyses of *Musa* breeding populations. **Molecular Breeding**, v.5, p.233-244, 1999b.
6. DAMASCO, O.P.; GRAHAM, G.C.; HENRY, R.J. et al. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) detection of dwarf off-types in micropropagated Cavendish (*Musa* spp. AAA) bananas. **Plant Cell Reports**, v.16, p.118-123, 1996.
7. DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O. et al. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. (Ed.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa, 1997. Cap. 1, p.27-34.
8. D'HONT, A.; DENOEUDE, F.; AURY, J.-M. et al. The banana (*Musa acuminata*) genome and the evolution of monocotyledonous plants. **Nature**, v.488, p.213-217, 2012.
9. DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O.A. et al. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.139-144, 2006.
10. DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue. **BRL Focus**, v.12, n.1, p.13-15, 1990.
11. DROC, G.; LARIVIERE, D.; GUIGNON, V. et al. **The Banana Genome Hub Database** (2013) doi:10.1093/database/bat035, 2013.
12. DUNN, G.; EVERITT, B.S. **An introduction to mathematical taxonomy**. Cambridge Studies in Mathematical Biology, 5. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
13. JENNY, C.; CARRELI, F.; TOMEKPE, K. et al. Les bananiers. In: CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT. **Diversité génétique de plantes tropicales**. Montpellier: Cirad, 1999. p.113-129.
14. JESUS, O.N.; CÂMARA T.R.; FERREIRA, C.F. et al. Diferenciação molecular de cultivares elites de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1739-1748, 2006.
15. JESUS, O.N.; FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O. et al. Characterization of recommended banana cultivars using morphological and molecular descriptors. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.9, p.164-173, 2009.
16. MENON, R.; SUNNY, K.M.; BABUT, D. et al. Genetic diversity of cultivars from southern India using RAPD markers. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON *MUSA*: HARNESSING RESEARCH TO IMPROVE LIVELIHOODS, 1., 2004, Penang, Malaysia. **Abstracts guide...** [Montpellier]: Inibap, 2004. p.6-7.
17. ORIERO, C.E.; ODUNOLA, O.A.; LOKKO, Y. et al. Analysis of B-genome derived simple sequence repeat (SSR) markers in *Musa* spp. **African Journal of Biotechnology**, v.5, n.2, p.126-128, 2006.
18. PILLAY, M.; NWAKANMA, D.C.; TENKOUANO, A. Identification of RAPD markers linked to A and B genome sequences in *Musa* L. **Genome**, v.43, n.5, p.763-767, 2000.
19. RHOLF, F.J. **NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System**, version 2.0. Exeter Software Setauket, New York, 1993.
20. SOUZA, C.M.P.; VIANA, A.P.; FERREIRA, C.F. et al. Avaliação da dissimilaridade genética em genótipos de bananeira (*Musa* spp.) via marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.30, n.2, p.419-424, 2008.
21. TCACENCO, F.A.; PAULI, K.S.; NICOLETTI, M.E. et al. Diversidade genética de germoplasma de *Musa* da Epagri usando marcadores RAPD. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., 2006, Joinville, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Acorbat/Acafruta, 2006, v.2, p.464-467.
22. VIEIRA, I.M. Banana. **Síntese Anual da agricultura de Santa Catarina 2012-2013**, Florianópolis, p.18-25, 2013.
23. VISSER, A.A. Characterization of banana and plantain using random amplified polymorphic DNA markers. **Acta Horticulturae**, v.540, p.113-123, 2000. ■

Normas para publicação na revista Agropecuária Catarinense – RAC

A revista Agropecuária Catarinense aceita para publicação matérias ligadas à agropecuária e à pesca, desde que se enquadrem nas seguintes normas:

1. As matérias para as seções Artigo científico, Germoplasma, Lançamento de cultivares e Nota científica devem ser originais e vir acompanhadas de uma carta ou e-mail afirmando que a matéria é exclusiva à RAC. Ao mesmo tempo, o autor deve concordar em ceder para a Revista os direitos autorais do texto que será publicado.
2. O Informativo técnico refere-se à descrição de uma técnica já consagrada, doenças, insetos-praga, e outras recomendações técnicas de cunho prático, tendo como principal público extensionistas e técnicos em geral. O assunto deve fazer parte das pesquisas ou da prática profissional do autor. Máximo de 8 páginas, incluindo figuras e tabelas (ver item 11). Deve ter Resumo (máximo de 10 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução e subtítulos, conforme o conteúdo do texto. Para finalizar a matéria, utiliza-se o subtítulo Considerações finais ou Recomendações. Agradecimentos é opcional e as referências não devem ultrapassar o número de dez.
3. O Artigo científico deve ser conclusivo, oriundo de uma pesquisa já encerrada. Deve estar organizado em título, nome completo dos autores (sem abreviação), Resumo (máximo de 15 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Os termos para indexação não devem conter palavras já existentes no título e devem ter no mínimo três e no máximo cinco palavras. Nomes científicos no título não devem conter o nome do identificador da espécie. Há um limite de 15 páginas (ver item 11) para Artigo científico, incluindo tabelas e figuras.
4. A Nota científica refere-se a pesquisa científica inédita e recente com resultados importantes e de interesse para uma rápida divulgação, porém com volume de informações insuficiente para constituir um artigo científico completo. Pode ser também a descrição de nova doença ou inseto-praga. Deve ter no máximo oito páginas (incluindo as tabelas e figuras) (ver item 11). Deve estar organizada em título, nome completo dos autores (sem abreviação), Resumo (máximo de 12 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, texto corrido, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Não deve ultrapassar dez referências.
5. A seção Germoplasma e Lançamento de cultivares deve conter título, nome completo dos autores, Resumo (máximo de 15 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução, origem (incluindo pedigree), descrição (planta, brotação, floração, fruto, folha, sistema radicular, tabela com dados comparativos), perspectivas e problemas do novo cultivar ou germoplasma, disponibilidade de material e Referências. Há um limite de 12 páginas para cada matéria, incluindo tabelas e figuras (ver item 11).
6. Devem constar no rodapé da primeira página: formação profissional do autor e do(s) coautor(es), título de graduação e pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado), nome e endereço da instituição em que trabalha, telefone para contato, endereço eletrônico e entidade financiadora do trabalho, se houver.
7. As citações de autores no texto devem ser feitas por sobrenome e ano, com apenas a primeira letra maiúscula. Quando houver dois autores, separar por “&”; se houver mais de dois, citar o primeiro seguido por “et al.” (sem itálico).
8. Tabelas e figuras geradas no Word não devem estar inseridas no texto e devem vir numeradas, ao final da matéria, em ordem de apresentação, com as devidas legendas. Gráficos gerados no Excel devem ser enviados, com as respectivas planilhas, em arquivos separados do texto. As tabelas e as figuras (fotos e gráficos) devem ter título claro e objetivo e ser autoexplicativas. O título da tabela deve estar acima dela, e o título da figura, abaixo. As tabelas devem ser abertas à esquerda e à direita, sem linhas verticais e horizontais, com exceção daquelas para separação do cabeçalho e do fechamento, evitando-se o uso de linhas duplas. As abreviaturas devem ser explicadas ao aparecerem pela primeira vez. As chamadas devem ser feitas em algarismos arábicos sobrescritos, entre parênteses e em ordem crescente (ver modelo).
9. As fotografias (figuras) devem estar digitalizadas, em formato JPG ou TIFF, em arquivo separado do texto, com resolução mínima de 300dpi, 15cm de base. ►

10. As matérias apresentadas para as seções Registro, Opinião e Conjuntura devem se orientar pelas normas do item 11.

10.1 Opinião – deve discorrer sobre assuntos que expressam a opinião do autor e não necessariamente da Revista sobre o fato em foco. O texto deve ter até três páginas.

10.2 Conjuntura – matérias que enfocam fatos atuais com base em análise econômica, social ou política, cuja divulgação é oportuna. Não devem ter mais que seis páginas.

11. Os trabalhos devem ser encaminhados preferencialmente em meio digital (e-mail ou CD), no programa Word for Windows, letra arial, tamanho 12, espaço duplo. Devem possuir margem superior, inferior e laterais de 2,5cm, estar paginados e com as linhas numeradas.

12. As referências devem estar restritas à literatura citada no texto, de acordo com a ABNT e em ordem alfabética. Não são aceitas citações de dados não publicados e de publicações no prelo. Quando houver mais de três autores, citam-se apenas os três primeiros, seguidos de “et al.”

13. Conflito de interesses – Como o processo de revisão dos artigos pelos consultores *ad hoc* e do Comitê é sigiloso, procura-se evitar interesses pessoais e outros que possam influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos.

Exemplos de citação:

Eventos:

DANERS, G. Flora de importância melífera no Uruguai. In: CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO DE APICULTURA, 5., 1996, Mercedes. **Anais...**

Mercedes, 1996. p.20.

Periódicos no todo:

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL-1999. Rio de Janeiro, IBGE, v.59, 2000. 275p.

Artigo de periódico:

STUKER, H.; BOFF, P. Tamanho da amostra na avaliação da queima acinzentada em canteiros de cebola.

Horticultura Brasileira, Brasília, v.16, n.1, p.10-13, maio 1998.

Artigo de periódico em meio eletrônico:

SILVA, S.J. O melhor caminho para atualização. **PC world**, São Paulo, n.75, set. 1998. Disponível em: <www.idg.com.br/abre.htm>. Acesso em: 10 set. 1998.

Livro no todo:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo, RS: SBSC/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade

do Solo – RS/SC, 1994. 224p.

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

Capítulo de livro:

SCHNATHORST, W.C. Verticillium wilt. In: WATKINS, G.M. (Ed.). **Compendium of cotton diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1981. p.41-44.

Teses e dissertações:

CAVICHIOILLI, J.C. **Efeitos da iluminação artificial sobre o cultivo do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg.)**. 1998. 134f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1998. ■

Tabela 1. Peso médio dos frutos no período de 1993 a 1995 e produção média desses três anos, em plantas de macieira, cultivar Gala, tratadas com diferentes volumes de calda de raleantes químicos⁽¹⁾

Tratamento	Peso médio dos frutos				Produção média
	1993	1994	1995	Média	
	..... g				kg/ha
Testemunha	113 d	95 d	80 d	96,0	68.724
Raleio manual	122 cd	110 bc	100 ab	110,7	47.387
16L/ha	131 abc	121 a	91 bc	114,3	45.037
300L/ha	134 ab	109 bc	94 bc	112,3	67.936
430L/ha	122 cd	100 dc	88 cd	103,3	48.313
950L/ha	128 abc	107 bc	92 bc	109,0	59.505
1.300L/ha	138 a	115 ab	104 a	119,0	93.037
1.900L/ha com pulverizador manual	125 bc	106 bc	94 abc	108,4	64.316
1.900L/ha com turboatomizador	133 ab	109 bc	95 abc	112,3	64.129
CV (%)	4,8	6,4	6,1	6,4	-
Probabilidade (teste F)	0,0002^(**)	0,011^(**)			

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

^(**)Teste F significativo a 1% de probabilidade.

CV = coeficiente de variação.

Fonte: Camilo & Palladini. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.11, nov. 2000.