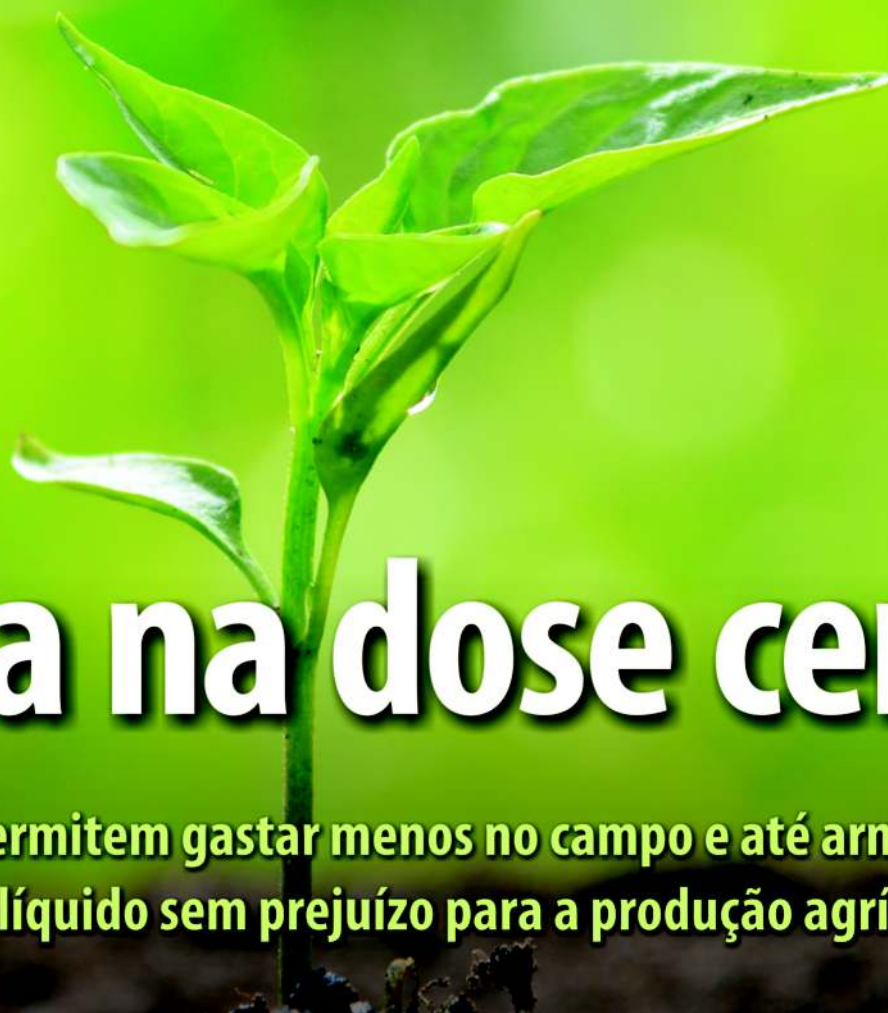


Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779
Vol. 28, nº 2, ago.2015/dez.2015



Água na dose certa

Tecnologias permitem gastar menos no campo e até armazenar o precioso líquido sem prejuízo para a produção agrícola

- Importância dos porta-enxertos em macieira
- Consumidores testam qualidade de arroz especial
- Técnica previne doença da mancha-branca no camarão
- Mudanças climáticas podem afetar a cultura do milho



Agropecuária Catarinense

Indexada à Agrobases e à CAB International

Comitê de Publicações/Publication Committee

Carla Pandolfo, Dra. – Epagri
Eduardo Rodrigues Hickel, Dr. – Epagri
Daniel Pedrosa Alves, 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
Murilo Dalla Costa, Dr. – Epagri
Zilmar da Silva Souza, Dr. – Epagri

Conselho Editorial/Editorial Board

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

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição:

Alberto Höfs, Alexander de Andrade, Alexandre Lenzi de Oliveira, Alexandre Visconti, Alexander Luiz Moreto, Atsuo Suzuki, Bruno Corrêa da Silva, Carla Pandolfo, Carlos Edilson Orenha, Carlos Eduardo Salles de Araújo, Clovis Dorigo, Edivanio Rodrigues de Araujo, Everton Blainski, Felipe Vieira, Fernando Ferreira de Quadros, Flavio Herter, Hamilton Justino Vieira, Jefferson Flaresso, José Fonseca, Leandro do Prado Wildner, Luis Augusto Araujo, Luis Carlos Robaina Encheverria, Marcia Mondardo, Marcos Silveira Wrege, Milton da Veiga, Nádia Bernardini Bonumá, Pedro Luiz Borges Chaffe, Ronaldir Knoblauch, Rubens Marschalek, Sergio Lannes, Sérgio Winckler, Sérgio Zampieri, Walter Quadros Seiffert.

Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

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

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Jorge Luiz Malburg
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



Sumário

- 2 | Editorial
- 3 | Lançamentos editoriais

Registro

- 5 | Santa Catarina reproduz tainhas em cativeiro
- 6 | OIE reconhece SC e RS livres de peste suína clássica
- 6 | Porto de São Francisco do Sul ganha monitoramento marítimo
- 7 | Epagri reativa banco de germoplasma de cebola
- 8 | Agricultura é o setor mais afetado por desastres naturais
- 8 | Retorno social da Epagri alcança R\$1,15 bilhão
- 9 | Mudanças climáticas podem rebaixar VPA catarinense
- 10 | SC combate a vespa-da-madeira nos plantios de pinus
- 10 | Embrapa lança batata BRS Camila
- 11 | Número de produtores orgânicos no País cresce 51%
- 11 | Mapeamento identifica 6,4 mil feiras livres e agroecológicas no País
- 12 | Epagri nas redes sociais
- 12 | Revista ganha reconhecimento da FAO
- 12 | Livro aborda história da agronomia em SC

Opinião

- 13 | Revitalização da pesquisa agropecuária de Santa Catarina

Conjuntura

- 14 | Ano Internacional dos Solos – AIS 2015

Vida rural

- 18 | Aprenda a fazer o adubo *bokashi*

Reportagem

- 20 | Água na medida certa
- 26 | Sombra que gera lucro

Entrevista

- 30 | Equilíbrio entre ser humano e natureza

Flora catarinense

- 32 | Interdependência

Informativo técnico

- 38 | Monitoramento *on-line* de qualidade de água com o uso de sondas multiparâmetros
- 41 | Viabilidade do cultivo biosseguro de camarões no controle da enfermidade da mancha-branca em Santa Catarina

Nota científica

- 45 | Avaliação de amostradores de solos em sistema de plantio direto
- 48 | Primeiro relato de superbrotamento da mandioca em Santa Catarina, Brasil

Germoplasma

- 51 | SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras, cultivares de batata-doce para Santa Catarina

Artigo científico

- 55 | Impacto das mudanças climáticas para o período futuro 2071-2100 no zoneamento do milho no Sul do Brasil
- 61 | Tolerância de genótipos de arroz irrigado submetidos a estresse por baixas temperaturas na fase reprodutiva
- 67 | Susceptibilidade do camarão-branco do Pacífico à infecção com *Vibrio alginolyticus* sob diferentes saturações de oxigênio
- 71 | Oportunidades de mercado para tipos especiais de arroz em Santa Catarina
- 78 | Atributos químicos do solo e resposta de plantas forrageiras à aplicação de esterco líquido de suínos por longo período no sistema plantio direto
- 84 | Produtividade da grama missioneira-gigante, amendoim forrageiro e suas consorciações

Revisão bibliográfica

- 89 | Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro

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

Errata: Na última edição (Vol 28, nº 1, pág. 64), penúltimo parágrafo, onde se lê: “os municípios de Urubici, Urupema, São Joaquim e Bom Jardim da Serra foram classificados como ‘cultivo não preferencial’”, leia-se ‘cultivo preferencial’.

Editorial

A capa desta edição traz um debate que tem tomado conta do País: a crise hídrica. Diante desse problema, que abrange não apenas as cidades, mas leva a preocupação também para o campo, a reportagem mostra que, com manejo adequado, é possível usar o recurso com eficiência e consciência na produção de alimentos. Tecnologias difundidas pela Epagri em diversas regiões de Santa Catarina, abrangendo variadas cadeias produtivas, mostram que o agricultor pode se tornar um reciclador da água, tornando a produção mais sustentável sem comprometer o abastecimento do campo e da cidade.

Outra reportagem mostra que a área de pastagem pode render muito mais do que alimento para o gado. O sistema silvipastoril permite produzir madeira no mesmo espaço, oferecendo sombra e bem-estar para os animais e ampliando a renda do produtor. A RAC também entrevistou o agricultor alemão Clemens von Schwanenflügel, uma das lideranças mundiais em agricultura biodinâmica, que fala sobre as implicações culturais, políticas, econômicas e ecológicas desse movimento.

A revista conta agora com um novo espaço para publicação de artigos na seção técnico-científica. Trata-se da Revisão bibliográfica, uma opção a mais para que autores possam enviar originais com descrições, análises e críticas de tecnologias usadas ou em fase de desenvolvimento. Nesta edição, o artigo discorre sobre a importância dos porta-enxertos em macieira e apresenta um histórico de uso desses materiais, culminando com a nova gama de porta-enxertos que possibilitam combinações específicas com cultivares copa.

Seguindo a tendência mundial por produtos diferenciados e de qualidade, a equipe do projeto de arroz da Epagri desenvolveu dois tipos especiais do cereal, um vermelho e um preto, com boas qualidades organolépticas e bom conteúdo de compostos fenólicos. Um artigo científico mostra os resultados de pesquisa de opinião e teste sensorial realizados com 1.068 julgadores não treinados que aprovaram os novos tipos de arroz.

As mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global motivaram pesquisadores da Epagri a estudar o cenário futuro para a cultura do milho. A pesquisa constatou que, no futuro, haverá expansão no período de semeadura da cultura para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, enquanto no Paraná não haverá alteração no período recomendado para o procedimento.

O vírus da mancha-branca, doença que contamina camarões em cultivo e traz sérios prejuízos aos produtores, já tem uma forma segura de controle. Trabalho da equipe de aquicultura da Epagri demonstra que o uso de revestimento com geomembrana nos viveiros comerciais do crustáceo impede a proliferação do vírus e ainda garante renda considerável para o produtor.

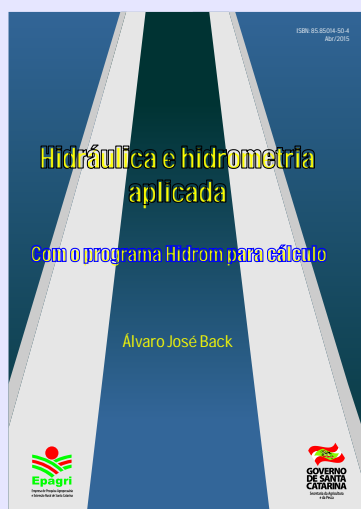
Boa leitura e bom proveito!



Bacias hidrográficas: classificação e caracterização física (com o programa HidroBacias para cálculos). 2015, 162p. Livro, R\$40,00.

A bacia hidrográfica é considerada a unidade fundamental para estudos de recursos hídricos e de monitoramento, projetos de recuperação e conservação dos recursos naturais. O livro traz revisões sobre a classificação de bacias hidrográficas e dos índices físicos usados para caracterizá-las. A publicação dá destaque para as bacias de Santa Catarina e os índices descritos são exemplificados com dados obtidos na bacia do Rio Urussanga. Embora tenha enfoque na interpretação dos índices sob o ponto de vista da Hidrologia, o material contribui também com os profissionais que trabalham com planejamento e gestão de recursos naturais. O livro vem acompanhado do programa de computador HidroBacias, onde é possível realizar todos os cálculos descritos na publicação.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Hidráulica e hidrometria aplicada (Com o programa Hidrom para cálculo). 2015, 398p. Livro, R\$45,00.

O livro faz uma revisão dos tópicos de hidráulica e hidrometria aplicadas para os cursos de engenharia. Na obra são apresentadas diversas equações, além de tabelas com coeficientes para serem usados nos cálculos de hidráulica. A publicação aborda principalmente tópicos relativos à condução de água em canalizações e canais e à medição das vazões, sempre com abordagem teórica precisa e exemplos práticos na forma de exercícios resolvidos. Ela vem acompanhada de um programa de computador, o Hidrom, de fácil utilização, que permite elaborar cálculos a partir de todas as equações apresentadas. Juntos, o livro e o *software* são uma ferramenta útil tanto para estudantes de engenharia quanto para profissionais que já atuam na área.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) – Cultivo da moranga híbrida Tetsukabuto. 2015, 54p. BD nº114, R\$20,00.

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) é um meio produtivo que busca promover a saúde das plantas, preservar a qualidade do solo e da água e produzir alimentos saudáveis. Ele preconiza práticas capazes de reduzir significativamente o uso de insumos químicos, elevando a produtividade e diminuindo o custo de produção. Este Boletim Didático reúne informações sobre o cultivo da moranga híbrida Tetsukabuto dentro dos preceitos do SPDH. Os capítulos abrangem temas como floração, polinização e frutificação, ecofisiologia, semeadura e plantio, fertilidade do solo, nutrição e adubação manejadas conforme os sinais apresentados pela planta e as condições do clima e do solo, além de colheita e comercialização.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



A agrometeorologia catarinense: estações convencionais. 2015. 88p. Documento nº250, R\$15,00.

O documento trata das estações climatológicas e agrometeorológicas convencionais implantadas em Santa Catarina em décadas passadas – aquelas que operam sem transmissão automática de dados. Para contribuir com a instalação correta e a medição adequada dos dados nesses equipamentos, o documento aborda o funcionamento, os cuidados com a manutenção e a observação contínua das estações convencionais. Elas foram as primeiras a serem instaladas no Estado e algumas são centenárias, o que as torna uma fonte de informações valiosa que faz parte de uma série histórica de longo prazo. Seus dados são úteis em trabalhos como análises de mudança climática e também na geração de informações ambientais para a sociedade.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Recomendações técnicas para a produção de arroz irrigado em sistema orgânico em Santa Catarina. 2015. 36p. SP nº 47, R\$15,00.

O arroz irrigado possui grande importância econômica e social em Santa Catarina. O cereal é cultivado em cerca de 150 mil hectares distribuídos por 83 municípios da faixa litorânea e do Vale do Itajaí. A publicação reúne as tecnologias básicas para o cultivo de arroz irrigado em sistema orgânico e é destinada a técnicos, estudantes e aos cerca de 8,5 mil agricultores ligados a essa cultura no Estado. O trabalho também é utilizado como guia em cursos e treinamentos da Epagri. A publicação tem o propósito de levar a agricultores e técnicos informações que permitam cultivar o arroz em sistema orgânico com rentabilidade e melhoria na qualidade de vida do produtor, permitindo a oferta de um alimento mais saudável ao consumidor com o mínimo de impacto negativo ao ambiente.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br



Arroz irrigado: Sistema de produção Clearfield® - Manejo da lavoura para semeadura em pré-germinado e em solo seco. 2015. 20p. BD nº 115, R\$10,00.

O arroz-daninho, também conhecido como arroz-vermelho, é a planta que causa os maiores prejuízos à orizicultura catarinense. Além de reduzir a produtividade, causa o acamamento do arroz, aumenta o custo de beneficiamento industrial e reduz o valor da terra. O Sistema Clearfield® é uma alternativa de controle que se caracteriza pelo uso de cultivares de arroz resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Esses produtos podem controlar as plantas de arroz-daninho e demais plantas de arroz não resistentes a imidazolinonas. O Boletim Didático explica como conduzir esse sistema de manejo, abordando temas como herbicidas e variedades recomendadas e manejo da lavoura no sistema pré-germinado e em solo seco.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br

Santa Catarina reproduz tainhas em cativeiro

Em um projeto inovador no Brasil, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Epagri obtiveram sucesso na produção de alevinos de *Mugil liza* em cativeiro. Esse é o primeiro resultado do projeto Tecnologia para a produção comercial da tainha no Estado de Santa Catarina, criado com o objetivo de viabilizar o cultivo da espécie em viveiros. “A proposta é desenvolver e aprimorar técnicas de maturação, reprodução, larvicultura e cultivo da espécie em cativeiro no Estado”, explica Sérgio Winckler da Costa, oceanógrafo da Epagri e coordenador do projeto.

O trabalho é dividido em duas etapas. A primeira, que previa a investigação do processo de produção de juvenis de tainha, teve os resultados apresentados em abril, quando um lago em Jaguaruna foi povoado com 100 exemplares com peso médio de 150g. A segunda etapa é a avaliação de sistemas de recria e engorda.

O objetivo da pesquisa é fazer da tainha uma alternativa de cultivo para os viveiros de camarão do Estado, que foram desativados depois da infestação com o vírus da mancha-branca, a partir de 2005. “Na época eram 115 fazendas com área de 1.500ha. Parte delas acabou sendo convertida para outras atividades, restando cerca de 1.000ha com possibilidade de uso para cultivo de

outras espécies, incluindo a tainha”, comenta Winckler.

O cultivo da tainha em viveiros já é realizado em países como Taiwan, Egito e Itália, porém, com outra espécie, a *Mugil platanus*. No Brasil, o cultivo ainda não existe pela indisponibilidade de alevinos. “Esse trabalho vai gerar um conjunto de informações sobre captura, transporte, indução a desova, larvicultura e berçário da tainha *Mugil liza* em Santa Catarina. A tecnologia será transferida para empresas do Estado, que poderão utilizá-la abrindo portas para geração de emprego e renda”, destaca o pesquisador.

Nascidas em laboratório

Em 2014, a equipe fez 18 capturas de 68 tainhas nos municípios de Laguna, Jaguaruna e Penha. “Essa etapa foi importante para definir procedimentos de captura, manejo, anestesia e transporte para tentar minimizar ao máximo as injúrias à tainha”, conta Winckler. O pesquisador explica que, para obter sucesso na reprodução, as fêmeas têm que estar com as ovas prontas, o que só pode ser verificado em laboratório. Só então é possível realizar a indução da desova com hormônios.

A desova pode ocorrer naturalmente ou por extrusão (pressão na região

ventral do peixe). No laboratório, foram realizadas dez induções, obtendo duas larviculturas, das quais apenas uma foi viável. O resultado desse esforço foi a produção de 1.440 juvenis.

Agora os pesquisadores vão trabalhar para produzir pelo menos 100 mil alevinos ainda em 2015. A etapa seguinte do projeto prevê a definição de um pacote tecnológico para recria e engorda com avaliação técnica e econômica do cultivo.

Também participam do projeto o Sindicato da Indústria da Pesca, dos Armadores e da Aquicultura da Grande Florianópolis e Sul Catarinense (Sinpesca Sul), a Atlântico Sul Maricultura, a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).■

Capturas em baixa

A tainha é uma espécie marinha com grande importância econômica, social e cultural no Sul do Brasil. De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura, ela está entre as 11 espécies mais capturadas no País. Nos últimos anos, porém, as capturas, que ocorrem de maio a julho, têm ficado abaixo das safras anteriores.

Isso ocorre porque, além da carne, as ovas da tainha são bastante apreciadas e têm alto valor de mercado. A captura de peixes com ovas, voltada especialmente para a exportação, prejudica a reprodução natural da tainha. De acordo com Sérgio Winckler, o cultivo comercial poderia reduzir o esforço da pesca e até permitir o repovoamento de ambientes naturais. A espécie também pode ser usada como isca viva para a pesca do atum.



Foto: Lapmar/UFSC

Objetivo da pesquisa é viabilizar o cultivo da espécie em viveiros

OIE reconhece SC e RS livres de peste suína clássica

Santa Catarina e Rio Grande do Sul receberam certificação internacional como zona livre de peste suína clássica pela Organização Mundial de Sanidade Animal (OIE). O documento foi entregue no fim de maio durante a 83ª Assembleia Mundial da OIE, em Paris, na França. Essa é a primeira vez que a entidade certifica países ou zonas livres da doença. Os dois estados do sul são a única região do Brasil e uma das poucas do mundo com esse reconhecimento.

“Temos uma condição diferenciada em relação aos outros estados brasileiros e isso é determinante para a conquista e a manutenção de mercados internacionais para a nossa carne suína”, comenta o secretário da agricultura em Santa Catarina, Moacir Sopelsa. Essa é a segunda certificação internacional que garante a excelência sanitária do rebanho catarinense. Desde 2007, a OIE reconhece o Estado como zona livre de

febre aftosa sem vacinação.

A peste suína clássica é causada por um vírus que provoca febre e hemorragia em diversos órgãos, com elevada taxa de mortalidade em leitões. Ela ocorria com frequência no sul do Brasil até a década de 1980, mas já faz 25 anos que não há registro da doença no rebanho catarinense. O Estado mantém um rigoroso controle da sanidade animal por meio da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) e do Instituto Catarinense de Sanidade Agropecuária (Icasa), com a participação de criadores e entidades ligadas ao setor.

Santa Catarina é o maior produtor e exportador nacional de carne su-

ína. São 10 mil criadores integrados às agroindústrias e independentes, que produzem cerca de 850 mil toneladas de carne por ano. Com rebanho efetivo estimado em 7,9 milhões de cabeças, o Estado responde por aproximadamente 35% das exportações brasileiras. ■



Foto: Nilson Teixeira/Epagri

Expectativa é que a certificação abra portas para o mercado internacional

Porto de São Francisco do Sul ganha monitoramento marítimo

O Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram) firmou contrato com o Porto de São Francisco do Sul para monitoramento de maré e corrente marítima na Baía da Babitonga. Pelo contrato, a Epagri vai instalar, monitorar o funcionamento e dar manutenção aos equipamentos. Também será confeccionado

um site na internet, que ficará hospedado no portal da Epagri/Ciram, para visualização das medições em tempo real.

Segundo os técnicos do porto, há uma tendência de os navios cargueiros serem cada vez maiores. Como a Baía da Babitonga não é muito profunda, algumas vezes as operações de atracamento são realizadas no limite da maré necessária. “Por isso, é muito importante que se conheça

a maré meteorológica na região em tempo real”, informa Matias Boll, pesquisador da Epagri que coordena o projeto.

Ele explica que a maré astronômica é a maré prevista por meio do cálculo de médias harmônicas e amplamente divulgada nas tabelas da Mari-

nha do Brasil para os principais portos do País. A maré meteorológica, por sua vez, é o conjunto da maré astronômica e das condições meteorológicas (chuva, vento, pressão etc.) prevalentes no local. Em outras palavras, essa é a maré que ocorre no local onde está instalado o marégrafo. O seu valor é acessível apenas por meio da instalação de um marégrafo de precisão.

A consulta ao site da Epagri/Ciram permite observar *on-line* os valores da maré meteorológica de São Francisco do Sul por qualquer computador conectado à internet. Em breve será instalado um correntômetro para medir a corrente marítima na localidade. A Epagri/Ciram pretende ainda trocar os marégrafos atuais por equipamentos mais modernos, que serão capazes de fazer medições por radar.

A página de monitoramento será aberta ao público em geral, por isso as informações poderão ser usadas também por pescadores, aquicultores, praticantes de esportes aquáticos e turistas. ■



Foto: Everton Blainski/Epagri

Profundidade da Baía da Babitonga pode dificultar atracamento de embarcações maiores

Epagri reativa banco de germoplasma de cebola

Uma parceria entre a Epagri e a Embrapa Clima Temperado, de Pelotas (RS), viabilizou a reativação do banco de germoplasma de cebola da Estação Experimental de Ituporanga. Ainda em 2014, a Estação enviou quatro pesquisadores a Pelotas para discutir e viabilizar a parceria entre as instituições e possibilitar a transferência de materiais genéticos. Em janeiro deste ano, o banco foi reativado.

Embora a Estação já contasse com a estrutura física necessária e alguns materiais genéticos ainda estivessem preservados, o trabalho nessa área precisava ser retomado. “A parceria com a Embrapa está sendo importante porque aproximou os grupos de pesquisa das duas instituições, permitindo a troca de experiências. Além disso, eles estão ajudando a enriquecer nosso banco com o envio de materiais”, destaca o pesquisador Daniel Pedrosa Alves.

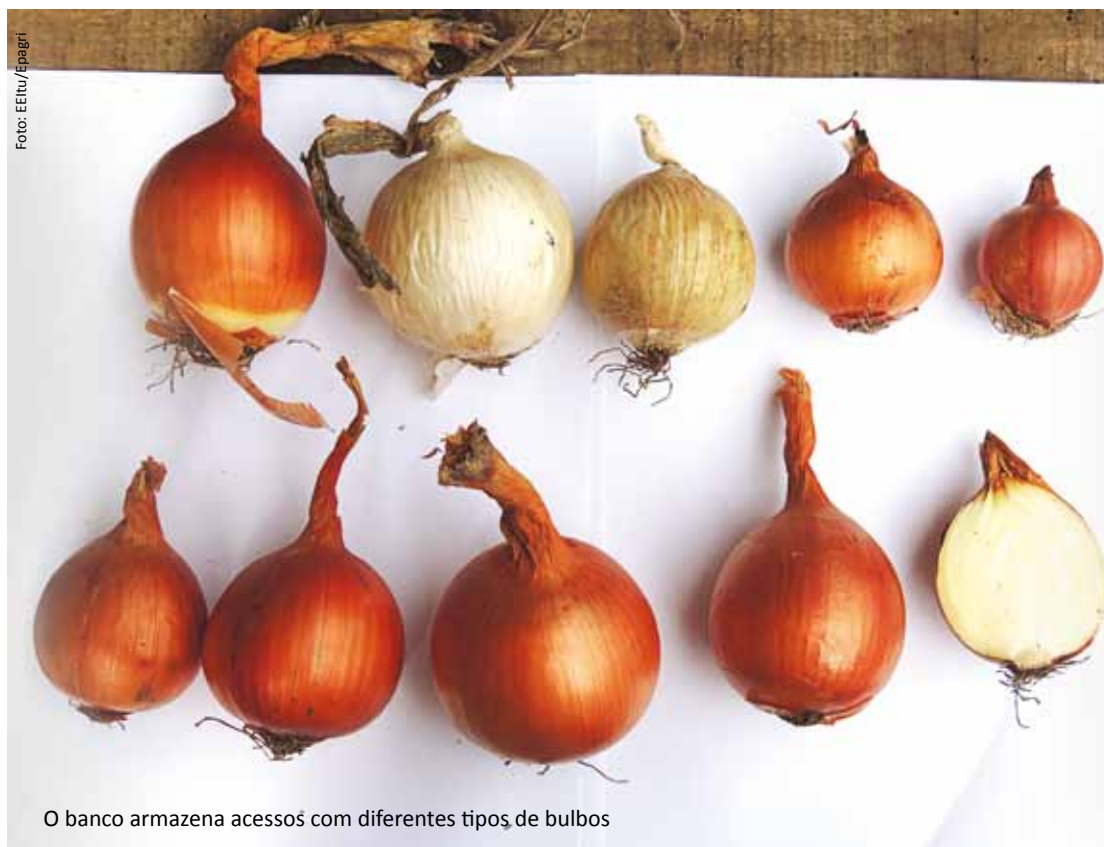
Hoje o banco da Epagri conta com cerca de 30 acessos (materiais genéticos distintos). A Embrapa já forneceu três acessos e deve enviar outros ainda neste ano. Todos são do sul do Brasil, mas a equipe tem interesse nos mais diversos materiais, desde que seja possível multiplicá-los. “Temos interesse especial em materiais crioulos que são conservados por agricultores. No mês de fevereiro um agricultor nos doou dois acessos”, conta o pesquisador.

O banco armazena sementes em câmaras frias e secas com temperatura média de 17°C e umidade relativa próxima aos 35%. Anualmente, os pesquisadores farão testes de germinação dessas sementes. Quando a capacidade de germinar estiver próxima ou abaixo de 70%, os materiais serão multiplicados em campo. O objetivo é mantê-los em condições de ser usados em experimentos para o melhoramento genético de hortaliças. ■

Reservatório de genes para o futuro

A conservação de recursos em bancos de germoplasma é uma forma de evitar que os materiais que não têm uso imediato sejam perdidos e garantir que a variabilidade genética das espécies não desapareça com o tempo. “Com o constante lançamento de novos cultivares, principalmente os híbridos, parte dessa variabilidade vai se perdendo, pois os agricultores adotam os cultivares modernos e abandonam os materiais tradicionais ou crioulos. Cabe, então, aos órgãos oficiais de pesquisa ou ONGs procurar conservar essa variabilidade”, explica Daniel Pedrosa Alves, pesquisador da Epagri.

Os bancos de germoplasma também são fundamentais para o trabalho de melhoramento genético. Eles servem como reservatórios de genes onde os pesquisadores buscam material para desenvolver novos cultivares com características que interessam à sociedade, como maior produtividade, resistência a doenças e maior tolerância à seca. “Esse potencial uso futuro de alguns materiais é muito importante para a manutenção da aptidão do estado de Santa Catarina para a cultura, haja vista que a adaptação dos cultivares às constantes alterações climáticas que o mundo vem sofrendo passará invariavelmente por esses recursos”, ressalta o pesquisador.



O banco armazena acessos com diferentes tipos de bulbos

Agricultura é o setor mais afetado por desastres naturais

Um levantamento da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) revela que 22% dos prejuízos causados por desastres naturais como secas e cheias provocadas por tempestades ou tsunamis nos países em desenvolvimento recaem sobre o setor agrícola. O estudo usou como base 78 avaliações das necessidades pós-catástrofe em 48 pa-

íses em desenvolvimento entre 2003 e 2013.

Para obter uma estimativa mais precisa dos custos, a FAO comparou as quedas de produção durante e após os desastres com a evolução da produção em 67 países afetados por pelo menos um evento de média ou larga escala entre 2003 e 2013. O resultado: US\$ 70 bilhões em danos no período.

A FAO aponta que, normalmente, são as comunidades rurais e semirurais pobres que sofrem essas perdas, carecendo de seguros e recursos financeiros para recuperar os meios de vida perdidos. Apesar disso, no período avaliado, apenas 4,5% da assistência humanitária foi destinada à agricultura após os desastres.

Para ajudar os países a se preparar e responder melhor aos desastres que afetam a agricultura, a FAO

lançou um novo mecanismo com o objetivo de canalizar o apoio técnico para onde ele é mais necessário. “Prendemos limitar a exposição das pessoas aos riscos, evitar e reduzir os impactos quando possível e aumentar a capacidade de resposta quando as catástrofes ocorrerem”, disse o diretor-geral da FAO, José Graziano da Silva.

Em todo o mundo, o sustento de 2,5 bilhões de pessoas depende da agricultura. Os pequenos agricultores, pecuaristas, pescadores e as comunidades que dependem das florestas geram mais de metade da produção agrícola mundial e são vulneráveis às catástrofes que destroem colheitas, equipamentos, animais, sementes e plantações.

As perdas também afetam setores que dependem da agricultura e impactam nos fluxos comerciais. Entre 2003 e 2013, os países analisados tiveram aumento de US\$18,9 bilhões nas importações agrícolas e queda de US\$ 14,9 bilhões de dólares nas exportações agrícolas após os desastres. ■



A FAO registrou US\$ 70 bilhões em perdas agrícolas em 67 países entre 2003 e 2013

Foto: Morguefile

Retorno social da Epagri alcança R\$1,15 bilhão

O Balanço Social de 2014 da Epagri, publicado neste ano, revela uma marca inédita: pela primeira vez, a contribuição da Empresa no retorno social que suas tecnologias e ações geraram para Santa Catarina ultrapassou a marca do bilhão, totalizando R\$1,15 bilhão em benefícios. “Considerando a contribuição de todos os agentes econômicos, científicos e sociais que participaram do processo, o retorno global das tecnologias geradas pela Epagri é ainda maior, somando R\$3,27 bilhões”, acrescenta o economista Luiz Toresan, coordenador do Balanço Social da Epagri.

A sexta edição do documento revela, ainda, que o retorno social que os catarinenses obtiveram para cada real investido na Epagri alcançou R\$3,58. Nos cálculos, foram considerados os impactos sociais, ambientais e econômicos de 93 tecnologias desenvolvidas ou difundidas pela Empresa. Essas tecnologias resultam em benefícios como aumento de

produtividade, redução de custos, agregação de valor e expansão das culturas em novas áreas.

Ao longo de 2014, a Epagri atendeu 117.709 famílias e 3.006 entidades em todas as regiões de Santa Catarina. A publicação traz como destaque histórias de jovens que estão empreendendo

com sucesso no meio rural. “Na contramão do êxodo rural, muitos deles estão provando que é possível viver com boa renda e qualidade de vida no campo, construindo um futuro próspero sem abrir mão de conforto, lazer e tecnologia”, ressalta Luiz Ademir Hessmann, presidente da Epagri. ■



Balanço Social destaca jovens que estão empreendendo com sucesso no campo

Foto: Aires C. Mangia/Epagri

Mudanças climáticas podem rebaixar VPA catarinense

Uma elevação de 1% nas temperaturas médias anuais provocaria uma queda de 0,67% no Valor da Produção Agrícola (VPA) catarinense. Por outro lado, uma elevação de 1% na precipitação causaria aumento de 0,03% no VPA do Estado. Essas são algumas das conclusões da pesquisa conduzida pela economista Nicole Renó Castro para conclusão do mestrado em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (USP/ESALQ).

O trabalho de dissertação apurou que os efeitos adversos produzidos por mudanças nas condições climáticas médias sobre o setor agrícola são divergentes entre os estados, sendo mais atrelados às variações de temperatura. Segundo o estudo, a agricultura praticada na Região Centro-Oeste tem sido a menos vulnerável em relação às variações de temperatura.

Nicole avaliou empiricamente e sob um enfoque econômico o impacto potencial das variáveis climáticas (em termos anuais) no VPA agregado dos principais estados produtores do País. A análise foi realizada a partir de um modelo de efeitos fixos aplicado a um painel de dados com dez estados (Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) durante 23 anos (1990 a 2012).

Para cômputo do valor de produção real em cada estado a pesquisadora considerou uma cesta de produtos, escolhidos de acordo com a relevância nacional e a disponibilidade de informações. Em Santa Catarina foram avaliadas soja, cana, milho, arroz, mandioca, laranja, feijão, fumo, tomate, batata, trigo e cebola. Tais produtos respondem por 82% do VPA catarinense gerado entre 1990 e 2012.

A pesquisadora explica que Santa Catarina foi selecionada para a pesquisa por ser o sétimo estado com maior representatividade no Valor Bruto de Produção (VBP) agrícola nacional entre 1990 e 2012. O Estado catarinense respondeu por uma taxa média de 4% do VBP brasileiro no período, atrás de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas

Foto: Altas Maritz/Agapi



Arroz foi uma das culturas avaliadas pela pesquisa em Santa Catarina

Gerais, Mato Grosso e Bahia.

Para complementar o estudo, Nicole avaliou a evolução e a caracterização das principais variáveis agroeconômicas utilizadas no modelo para cada estado. Uma das medidas calculadas foi a de produtividade. Santa Catarina se destacou com um crescimento de 90% no período estudado. Para a média dos dez estados analisados, foi observado um crescimento de 60%. Em 2012, especificamente, o Estado catarinense apresentou produtividade das lavouras 32% superior à média dos dez estados acompanhados. Foram 4,4 mil R\$/ha para Santa Catarina contra 3,3 mil R\$/ha para a média dos estados.

Em relação ao uso de fertilizantes, o estudo revelou uma expansão maior em Santa Catarina do que nos outros estados pesquisados. Enquanto no território catarinense o uso de fertilizantes cresceu 297% no período estudado, nos outros estados esse crescimento foi de 145% em média.

A dissertação também avaliou a evolução da mão de obra empregada nas lavouras, constatando redução de 51% no número de trabalhadores, caindo de 8,4 milhões de pessoas em 1990 para 4,12 milhões em 2012. Em Santa Catarina, a redução foi mais intensa, de 667

mil para 207 mil (redução de 69%). Em relação às horas trabalhadas semanalmente, foi verificada redução de 14% por pessoa na média dos estados e de 16,5% em Santa Catarina.

A escolaridade das pessoas ocupadas nas atividades agrícolas aumentou 85% para a média dos estados, entre 1992 e 2012. Em Santa Catarina o aumento da escolaridade foi menor, de 45%. “Entretanto, em 1992, Santa Catarina já apresentava uma média de escolaridade elevada em relação aos demais estados da amostra, com 3,8 anos, ficando atrás apenas do Rio Grande do Sul, com 4 anos”, avalia Nicole.

A pesquisadora ressalta que os resultados encontrados no estudo foram estimados com base em flutuações ano a ano das variáveis climáticas (curto prazo), de modo que os efeitos de longo prazo podem ser diferentes – maiores, ou menores. Ela lembra que ao longo do tempo os produtores podem se adaptar às mudanças no clima, atenuado os impactos. Em contrapartida, mudanças climáticas sistemáticas podem implicar efeitos adicionais de longo prazo, como efeitos na disponibilidade de água e na qualidade do solo, por exemplo, o que ocasionaria impactos mais expressivos no futuro. ■

SC combate a vespa-da-madeira nos plantios de pinus

Entidades de Santa Catarina se uniram para monitorar e controlar a vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), principal praga dos reflorestamentos de pinus no Brasil. A parceria envolve a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/Florestas) e a Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (Fiesc).

A intenção é unir esforços para que a vespa não prejudique os reflorestamentos no Estado como já aconteceu na década de 1990, quando algumas áreas tiveram até 60% da produtividade afetada. De acordo com a Cidasc, aproximadamente 40% das áreas plantadas em Santa Catarina são prejudicadas pela presença da praga, que se não for controlada pode afetar todos os reflorestamentos do Estado em alguns anos.

A Secretaria da Agricultura destinou R\$50 mil para a aquisição de nematoides que foram aplicados nos plantios

com a ajuda de técnicos treinados da Cidasc, da Epagri e de empresas reflorestadoras. O nematoide (*Beddingia siricidicola*), produzido pelo laboratório da Embrapa Florestas, é um verme de apenas um milímetro que age como inimigo natural da vespa-da-madeira, fazendo o controle biológico da praga. Ele é aplicado no tronco das plantas atacadas por meio de pequenos furos e parasita as larvas do inseto, provocando a produção de vespas adultas estéreis, controlando a multiplicação da espécie.

O nematoide evita que a vespa-da-madeira se espalhe em grande escala, o que poderia causar a mortalidade das árvores e a necessidade de um corte raso dos reflorestamentos. “Quando adulta, a vespa põe os ovos na madeira das árvores. Eles se transformam em larvas que constroem galerias no

caule da planta. Junto com os ovos, a vespa inocula um fungo que entope o sistema vascular da planta, causando a morte dela”, explica Paulo Borba, engenheiro-agrônomo da Cidasc.

Santa Catarina possui mais de 6 mil empresas atuando no setor de base florestal. De acordo com a Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR), a área plantada com pinus no Estado é de 539.377ha, a segunda maior do País. ■



Foto: Nilson Teixeira/Epagri

A área plantada no Estado abrange 539.377ha e é a segunda maior do País

Embrapa lança batata BRS Camila

Resistente ao vírus Y, que causa degeneração das sementes e reduz a produtividade e a qualidade das lavouras, o cultivar de batata BRS Camila é a última novidade da Embrapa para o mercado. Com a resistência à doença, o cultivar garante maior número de multiplicações da semente, tornando-se mais barato e de melhor qualidade. A BRS Camila também tem suscetibilidade moderada à requeima e à pinta-preta.

O cultivar é resultado de 11 anos de pesquisas dentro do Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), Embrapa Hortaliças (Brasília, DF) e Embrapa Produtos e Mercado (Canoinhas, SC).

A BRS Camila apresenta boa aparência de tubérculos e elevado potencial produtivo. “O rendimento comercial chega a ser entre 10% e 20% superior à principal concorrente que está no mercado hoje”, estima o analista da Embrapa Produtos e Mercado, Antônio Bortoletto, com base em avaliações realizadas junto a produtores.

As batatas são ovaladas, com

olhos rasos, polpa amarelo-clara e pele amarela e lisa. Apresentam período de dormência e ciclo vegetativo médios e, além disso, têm vida de prateleira mais longa tanto no mercado quanto no armazenamento das sementes. O cultivar é indicado para plantio no sul do País e nas épocas mais frias das demais regiões produtoras.

Versátil na culinária, a batata é voltada à cocção e pode ser preparada tanto assada quanto cozida em função do seu teor de matéria seca. Nas análises sensoriais, apresentou sabor diferenciado e, por isso, também é indicada à cozinha especializada.

A expectativa é que a BRS Camila esteja nas prateleiras no primeiro semestre de 2016. Informações sobre o cultivar e a disponibilidade de sementes podem ser obtidas na Embrapa Produtos e Mercado, pelo telefone (47) 3624.0127 ou pelo e-mail spm.ecan@embrapa.br. ■



Foto: Paulo Lanzetta/Embrapa

Resistência a doenças confere alto potencial produtivo

Número de produtores orgânicos no País cresce 51%

A adesão dos agricultores brasileiros à produção orgânica de alimentos cresceu 51% entre janeiro de 2014 e janeiro de 2015. A quantidade de produtores que optaram por esse caminho no período saltou de 6.719 para 10.194. As regiões onde há maior concentração são o Nordeste, com pouco mais de 4 mil, seguido de Sul (2.865) e Sudeste (2.333). As informações são do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

As unidades de produção também tiveram aumento significativo. Passaram de 10.064 em janeiro de 2014 para 13.323 em janeiro deste ano, ou seja, um acréscimo de 32%. É importante ressaltar que cada produtor orgânico pode ter mais de uma unidade

de produção. Por região, o Nordeste é o líder, com 5.228 unidades de produção, seguido do Sul (3.378) e do Sudeste (2.228). No Norte, foram contabilizadas 1.337 unidades e no Centro-Oeste, 592.

A área total de produção orgânica no Brasil já chega a quase 750 mil hectares. O Sudeste é a região com maior área produtiva, chegando a 333 mil hec-

tares. Em seguida, estão as regiões Norte (158 mil hectares), Nordeste (118,4 mil hectares), Centro-Oeste (101,8 mil hectares) e Sul, com 37,6 mil hectares.

Rogério Dias, coordenador de agroecologia da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo do Mapa, explica que esses sistemas buscam viabilizar a produção de alimentos e outros produtos

de forma mais saudável e harmônica com a natureza. “A produção orgânica amplia a capacidade dos espaços produtivos de cumprir suas funções ecossistêmicas, tão importantes para todos os habitantes do planeta, o que contribui para o enfrentamento de problemas cada vez mais visíveis por todos, como o aquecimento global e a escassez de água”, aponta. ■



Mais de 10 mil agricultores brasileiros já optaram por esse caminho

Foto: Aires Mariz/Epaeri

Mapeamento identifica 6,4 mil feiras livres e agroecológicas no País

Em todo o Brasil, existem 5.119 feiras livres em 1.176 municípios, a maioria delas (83%) com periodicidade semanal, além de 1.331 feiras agroecológicas ou com produção orgânica em 624 municípios. Os dados são do Mapeamento de Segurança Alimentar e Nutricional nos Estados e Municípios (MapaSAN), coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS).

O levantamento retrata a situação de estrutura e gestão do Sistema Nacional de Segurança Alimentar (Sisan) em 1.628 municípios, além de 23 estados e do Distrito Federal. Os municípios participantes correspondem a 56,8% da população brasileira. Entre eles, estão 77% das capitais e 75% das cidades com mais de 200 mil habitantes.

O mapeamento revela a existência de 951 mercados públicos ou popula-

res em 621 municípios. Esses estabelecimentos comercializam produtos a preços acessíveis, destinados prioritariamente a famílias em situação de vulnerabilidade social.

Os Bancos de Alimentos são outro equipamento público registrado na pesquisa. Eles recebem e distribuem gêneros alimentícios a entidades da rede socioassistencial, grupos em situação de insegurança alimentar, escolas públicas, creches, restaurantes populares e cozinhas comunitárias, entre outros beneficiários. As prefeituras informaram o funcionamento de 124 bancos de alimentos em 117 cidades, em 24 estados, sendo 16 em capitais. Em média, esses equipamentos recebem e distribuem mais de 38 mil toneladas de alimentos por mês, beneficiando quase 5 mil entidades e 11,7 milhões de pessoas. ■

Alimentos seguros em SC

Santa Catarina é estado pioneiro no acompanhamento da produção orgânica por meio do Projeto de Monitoramento do Alimento Orgânico, financiado pelo programa SC Rural, da Secretaria da Agricultura e da Pesca. O projeto é desenvolvido por técnicos da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) há três anos. São 300 pontos de amostragem em diversos municípios e regiões, em estabelecimentos rurais e no comércio. Os resultados comprovam que a produção orgânica catarinense – hortaliças, cereais e frutas – apresenta ótima qualidade e segurança, sem maiores contaminações. A média de conformidade dos produtos tem sido de 95%.

Epagri nas redes sociais

As redes sociais ganham cada vez mais destaque como meios de comunicação ágeis e eficientes. Atenta a esse fenômeno, a Epagri destacou, em março de 2015, equipe responsável por dinamizar as publicações, a fim de aumentar a interação com o público e usar na sua plenitude todo o potencial das redes sociais.

A Epagri mantém, desde 2011, perfis no Twitter e no Facebook. A Empresa aposta nesse tipo de mídia para se aproximar da sociedade, conferindo cada vez mais transparência a suas ações. Desde o início de 2015 as atualizações passaram a ser diárias, replicando o amplo material produzido pela pesquisa agropecuária e pela extensão rural.

A Epagri publica nas redes sociais materiais de diferentes mídias. São vídeos produzidos pelo programa de televisão SC Agricultura, áudios do programa de rádio Panorama Agrícola e textos publicados originalmente no site, na revista Agropecuária Catarinense, em

fôlderes e outras publicações. Também vão para as redes sociais textos e fotos enviados por todas as unidades da Empresa, divulgando eventos e outras atividades regionais. Por fim, são repercutidos materiais publicados por outras instituições e que possam interessar ao público da Epagri. Os temas das publicações variam. São dicas técnicas, receitas, entrevistas com autoridades e agricultores, notícias relacionadas ao mundo rural, dicas de saúde, entre outros.

Pesquisas apontam que os brasileiros passam cerca de 8 horas mensais conectados às redes sociais, com destaque para o Facebook. Sites como Facebook, Twitter e Instagram representam, em média, 75% dos acessos diários dos internautas brasileiros. O meio rural também vem se adaptando a essa realidade. A 6ª Pesquisa Comportamental e Hábitos de Mídia do Produtor Rural Brasileiro identificou que quatro em cada dez agricultores já usam a internet. ■

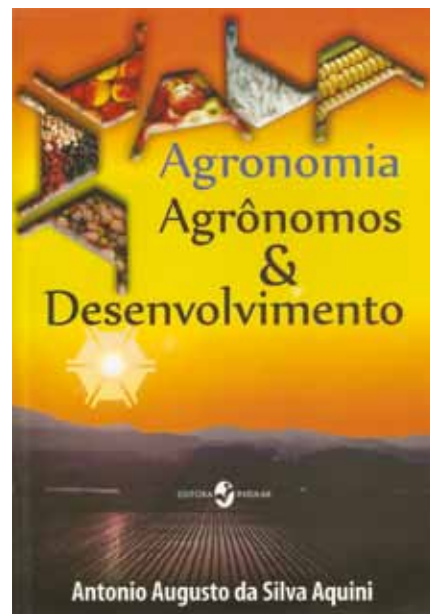
Revista ganha reconhecimento da FAO

A jornalista Cinthia Andruchak Freitas, da revista Agropecuária Catarinense, recebeu certificado de menção honrosa do 1º Prêmio de Agricultura Familiar de Jornalismo – Região Sul do Brasil no mês de abril, em Curitiba, PR. O prêmio é uma promoção da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (ONU/FAO).

A reportagem escolhida foi “Impulso para pequenas potências”, assunto de capa da edição de novembro de 2013. A matéria fala de tecnologias desenvolvidas pela Epagri que dão competitividade e sustentabilidade à agricultura familiar catarinense. ■



Livro aborda história da agronomia em SC



O engenheiro-agrônomo Antonio Augusto da Silva Aquini lançou em abril, no auditório da Epagri, em Florianópolis, a obra *Agronomia, Agrônomos & Desenvolvimento*. A publicação aborda a atividade de importantes agrônomos na pesquisa, na extensão rural, na política, na administração pública, no cooperativismo e nas culturas agrícolas de maior destaque em Santa Catarina.

A obra reúne 30 artigos que tratam de temas como pesquisa agropecuária, extensão rural, gestão federal, atividade parlamentar, cooperativa de produção, agricultura orgânica, florestas e madeiras, agrotóxicos, apicultura, produção de alho, arroz, banana, cebola, fumo, tomate, soja, uva, vinho, plantas medicinais, entre outros assuntos.

“É um documento para orientação de estudantes de agronomia, novos profissionais, agricultores e interessados em agricultura”, informa Aquini. Os interessados em adquirir o livro devem entrar em contato com a Editora Insular pelo e-mail editora@insular.com.br ou pelo telefone (48) 3232-9591. ■

Revitalização da pesquisa agropecuária de Santa Catarina

Luiz Antonio Palladini¹

Investimento em pesquisa constitui-se um dos pilares mais importantes para o desenvolvimento de um país. Essa importância aumenta ainda mais quando a atividade está relacionada à produção de alimentos necessários para a sobrevivência da humanidade. Os dados da FAO indicam que teremos em 2050 o desafio de alimentar 9,3 bilhões de seres humanos, ou seja, em apenas 35 anos serão mais 2 bilhões de pessoas a serem atendidas.

Meta do País é aumentar em 40% a sua produção de alimentos

Um dos compromissos assumidos pelo Brasil para suprir essa necessidade é o de aumentar em 40% a sua produção de alimentos. Dentro deste contexto, Santa Catarina se destaca positivamente: embora tenha apenas 1,13% do território nacional e seja o vigésimo entre os estados brasileiros, ocupa a quinta posição na produção de alimentos. Muitos recursos foram aplicados para atingir essa posição, principalmente nas décadas de 70 e 80, quando foram criados os sistemas nacional e estadual de pesquisa agropecuária.

Nos anos 90 e no início do século 21, em função de diversos fatores, os recursos destinados à pesquisa agropecuária foram reduzidos e, no que diz respeito a modernização das estruturas físicas ou renovação de recursos humanos, aplicou-se muito pouco.

Diante do desafio de aumentar a produção de alimentos e da necessi-

dade de desenvolver e ajustar o setor agropecuário às novas tecnologias, os governos federal e estadual restabeleceram, nos últimos anos, programas de investimentos em ciência e tecnologia, com aportes significativos.

No caso da Epagri não foi diferente. De 2008 a 2014, somente na rubrica de investimentos, os valores foram superiores a 50 milhões de reais. Os recursos são indispensáveis para modernizar e adequar a infraestrutura (estruturas físicas e equipamentos) que gera novos conhecimentos disponibilizados aos agricultores, pecuaristas e maricultores.

Em pesquisa, poder contar com recursos humanos qualificados é condição *sine qua non* para o sucesso. Desse modo, a Epagri vem ao longo dos anos qualificando o seu corpo técnico através de capacitação *stricto sensu* em nível de doutorado e contratando novos pesquisadores. Somente em 2014 foram contratados 33 novos técnicos com grau de doutorado para a execução de pesquisas aplicadas ao setor. A meta da Epagri é atingir até o final de 2015 a marca de 130 doutores atuando diretamente em projetos nas diversas unidades de pesquisa no Estado de Santa Catarina.

Com uma estrutura sólida distribuída nas diferentes regiões do Estado e um quadro funcional qualificado, a Epagri está preparada para transformar esses investimentos em resultados aplicados, atendendo de forma mais assertiva a demanda do setor agropecuário catarinense. Os desafios que ora estão postos são: a busca por maior produtividade e qualidade dos produtos agropecuários; o uso do melhoramento genético na obtenção de cultivares adaptadas às mudanças climáticas; a busca de alimentos que apresentem maior

valor nutricional e nutracêutico como forma de proteger a população, reduzir possibilidades de doenças e enfermidades e garantir a saúde do consumidor; na agricultura de precisão, a integração de diferentes áreas tais como mecânica, informática, física, entre outras, com o objetivo de utilizar insumos e técnicas exatamente de acordo com as necessidades, diminuindo assim o impacto ambiental da atividade agrícola, além de reduzir e humanizar a mão de obra necessária para manter as atividades do campo; a aplicação de técnicas inovadoras que reduzam a emissão de gases de efeito estufa; a recuperação das áreas degradadas existentes como forma de utilizar somente as áreas já desbravadas, evitando que novas áreas tornem-se alvo para uso agrícola; e também a busca de alternativas de fertilizantes que possam substituir os atuais e evitar o esgotamento de algumas fontes que, como se sabe, não são infinitas.

Toda essa transformação requer planejamento e acima de tudo persistência. A implementação de projetos de pesquisa deve ser integrada ao conceito de produção sustentável. Além de ambientalmente corretas e socialmente adequadas, as atividades devem proporcionar rentabilidade aos produtores, pois somente assim poderemos viabilizar a permanência dos agricultores no meio rural.

Com os novos recursos disponíveis e a busca persistente pela qualificação das ações, nossa expectativa é que a Epagri seja cada vez mais reconhecida pelo trabalho realizado em pesquisa e inovação. Assim, além de um Estado com produção invejável de alimentos, Santa Catarina será sempre um exemplo para o Brasil. ■

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Sede, Florianópolis, SC, e-mail: palladini@epagri.sc.gov.br

2015: Ano Internacional dos Solos

Álvaro Afonso Simon¹

Depois de dois anos de intensas tratativas, a 68ª Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu 2015 como o Ano Internacional dos Solos (AIS-2015). O objetivo dessa celebração é conscientizar os atores da sociedade civil e dos setores privado e governamental sobre a importância da proteção dos solos para a manutenção dos ecossistemas, a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) foi designada para coordenar a implementação do AIS-2015 no âmbito da Aliança Mundial pelos Solos em colaboração com os governos e a Secretaria da Convenção das Nações Unidas de Luta Contra a Desertificação (UNCCD). No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é o órgão responsável por difundir o AIS-2015. O Mapa criou um comitê, unindo Governo Federal e sociedade civil, para promover o assunto. Com isso, uma série de eventos foi planejada para o decorrer do ano, assim como aconteceu com a agricultura familiar no ano passado (FAO, 2015).

O que é solo

Para a Embrapa (2006), a definição clássica de solo é a coleção de corpos naturais constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva, podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, ter sido modificados por interferências antrópicas. Quando examinados a partir da superfície, consistem de seções aproximadamente paralelas, organizadas em camadas ou horizontes, que se distinguem do material de origem como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo e



sob a influência dos fatores clima, organismos e relevo.

O solo tem como limite superior a atmosfera. Os limites laterais são os contatos com corpos d'água superficiais, rochas, gelo, áreas com coberturas de materiais detríticos inconsolidados, aterros ou com terrenos sob espelhos d'água permanentes. O limite inferior do solo é difícil de ser definido (Figura 1). Em geral, o solo passa gradualmente no seu limite inferior, em profundidade, para rocha dura ou materiais saprolíticos ou sedimentos que não apresentam sinais da influência de atividade biológica.

Num viés ecológico, é um recurso natural não renovável, fundamental para a agricultura produzir alimentos saudáveis, forragem, roupas, abrigo e

energia. O solo também armazena e filtra a água, é um sistema vivo fundamental para os ecossistemas mundiais, regula os ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, serve de amortecedor contra as inundações, absorve o carbono ajudando na adaptação e mitigação da mudança climática e abriga um quarto da biodiversidade do nosso planeta. Grande parte da camada fértil e agricultável dos solos encontra-se até aproximadamente 20 centímetros de profundidade, justamente onde se concentram 90% das raízes das plantas. Por tudo isso, o solo é considerado um patrimônio natural da humanidade (Portal Brasil, 2015).

Uso dos solos no mundo

Segundo a FAO (2015), somente 12% de todos os solos são utilizados para cultivos agrícolas (1,6 bilhão de hectares); 28% (3,7 bilhões de hectares) correspondem a florestas e 35% (4,6 bilhões de hectares) correspondem a pastagens e outros sistemas florestais. De acordo com estudos do Escritório Regional da FAO no Chile, de 1961 a 2011, a superfície agrícola na América



Figura 1. Perfis de solos

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Cepa (aposentado), Florianópolis, SC, e-mail: simonlagoa@gmail.com.

Latina e no Caribe aumentou de 561 milhões para 741 milhões de hectares, com maior expansão na América do Sul, que cresceu de 441 milhões para 607 milhões de hectares. Atualmente, 47% dos solos cultiváveis nesta área do continente estão cobertos por florestas, porém esse número está diminuindo como resultado da expansão da fronteira agrícola. A América Latina e o Caribe têm as maiores reservas de solos cultiváveis do mundo, portanto o cuidado e a preservação são fundamentais para o alcance de sua meta de erradicar a fome.

Uso dos solos no Brasil

O Brasil é o quinto maior país do mundo em termos de extensão; conta com uma área de 851 milhões de hectares. Isso significa potencialidades gigantes para agricultura, pecuária e ecologia. A grande extensão territorial e a diversidade ambiental e socioeconômica influenciam nos padrões de uso das terras, caracterizando-se por diferentes formas de pressão ao uso, como mostra a Figura 2.

De acordo com a segunda estimativa para 2015, IBGE e Conab preveem o cultivo de 57,2 milhões de hectares e colheita de 199,6 milhões de toneladas de grãos (Portal Brasil, 2015). Entretanto, para alcançar esses números, na sucessão dos tempos, criou-se um passivo histórico de agressão e degradação ambiental. Nesse processo, a flora e a fauna brasileira sofreram uma drástica diminuição na sua diversidade. Até os anos 60 do século passado, o setor agrícola se pautava hegemonicamente por uma orientação científica pluralista, na qual se priorizava a diversificação e a integração da exploração de vegetais e animais, as práticas integradas de manejo e conservação do solo e uma orientação genética centrada na adaptação das plantas ao meio (Costa, 2002). Mas a partir dos anos 60, com a intensificação da “revolução verde”, sob um discurso ufanista e produtivista de superação da fome no Terceiro Mundo e da Guerra Fria, foi implantado no País um padrão tecnológico de capital intensivo, poupador de terra e de mão de obra, gestado originalmente para os ecossistemas temperados e frios, encontrando

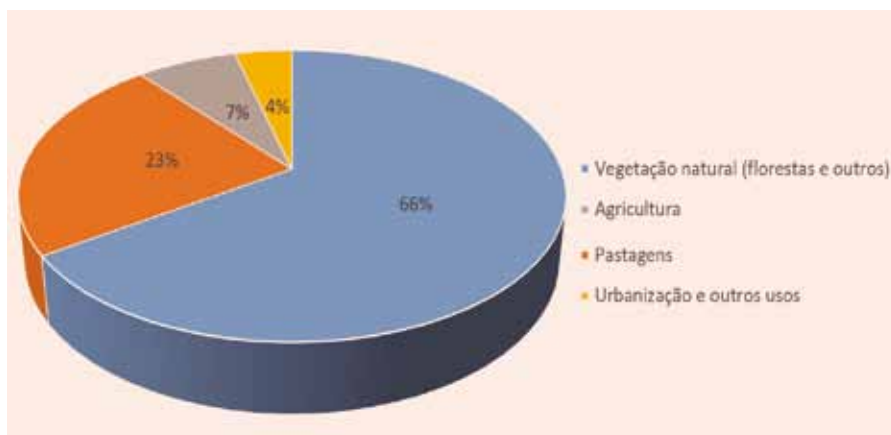


Figura 2. Participação dos diferentes usos das terras na área total do Brasil (851 milhões de hectares)

condições semelhantes na Região Sul do Brasil.

O Brasil tem grande diversidade de tipos de solo condicionada por diferentes formas e tipos de relevo, clima, material de origem, vegetação e organismos. No Mapa de Solos, atualizado com base no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), podem-se distinguir 13 grandes classes de solos representativas das paisagens brasileiras. As classes Latossolos e Argissolos ocupam aproximadamente 58% da área. São solos profundos, altamente intemperizados, ácidos, de baixa fertilidade natural e, em certos casos, saturados por alumínio. Solos de média a alta fertilidade também ocorrem e são, em geral, pouco profundos em decorrência de seu baixo grau de intemperismo. São caracterizados nas classes dos Neossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Nitossolos, Chernossolos e Cambissolos. Segundo a Embrapa (2006), a classificação pedológica nacional vigente consiste numa evolução do antigo sistema americano, formulado por Baldwin et al. em 1938, modificada por Thorp & Smith em 1949.

Região Sul do Brasil

Com uma extensão geográfica de 577.723km², a Região Sul é a menor das regiões brasileiras, com alta densidade populacional, clima subtropical e cobertura vegetal nativa de florestas e campos atualmente desaparecidos quase por completo para dar lugar à exploração agropecuária e florestal mais desenvolvida do País. Constituída de

três estados, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é uma região típica de planaltos e serras com solos férteis originados, em grande parte, do derrame basáltico que se estende por toda a Bacia Sedimentar do Paraná. Na região predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos, Vermelhos e Brunos, profundos, de excelentes propriedades físicas e de fertilidade facilmente corrigível pela adubação e calagem (Fasolo, 1991). De acordo com o autor, por serem muito suscetíveis à erosão, as áreas cultivadas devem seguir recomendações técnicas de contenção da erosão com plantio direto e estudos para aumento da eficiência da aplicação de corretivos e adubos através de técnicas de agricultura de precisão. Outros solos, como os Nitossolos, Argissolos, Cambissolos e Chernossolos, de média a alta fertilidade natural, são comuns na Região Sul e respondem por grande parte da produção de grãos.

Santa Catarina

Santa Catarina corresponde a 16,6% da Região Sul e a apenas 1,13% do território nacional. De acordo com o Atlas de Santa Catarina (Santa Catarina, 1986) o estado tem nove unidades litoestratigráficas, quatro domínios morfoestruturais, sete regiões geomorfológicas, 13 unidades geomorfológicas e grande diversidade de solos. É um estado que possui muitas serras que dominam extensas áreas de relevo forte ondulado a montanhoso, que em alguns locais entram em contato direto com o mar. Essa topografia variada influencia em grande

parte o uso das terras no Estado, como mostra a Figura 3.

Para minimizar a questão de restrição de uso, técnicas de manejo do solo nas propriedades agrícolas têm sido adaptadas para relevos acidentados com bons resultados, tais como preparo mínimo do solo, plantio na palha, não remoção de restos culturais e cultivo em faixas e em curvas de nível, reduzindo significativamente as perdas por erosão. Segundo o IBGE (2007), Santa Catarina tem 193 mil estabelecimentos agrícolas, com uma área total de 6 milhões de hectares e uma relação de um hectare para cada cidadão catarinense. Se considerarmos somente as terras dedicadas às lavouras, a relação diminui para 0,27 hectares por pessoa, equivalente a um lote de 2.700m². No que diz respeito à posse de terras, a categoria de arrendatários e parceiros diminuiu nos últimos anos, fato creditado às baixas margens econômicas e a parte deles se terem tornado proprietários. Os ocupantes, 13,5% dos estabelecimentos, ainda aguardam superação. Apesar dos problemas de concentração de terras, da limitação de área e do forte relevo dominante, Santa Catarina tem o sétimo maior Valor Bruto da Produção (VBP) Agropecuária do Brasil, e o quarto em relação ao VBP da agricultura familiar.

Terras degradadas

Apesar da grande importância que têm os solos para a sustentação da vida

no planeta, em alguns países estão desaparecendo rapidamente e sua saúde enfrenta constantes e crescentes desafios. A FAO (2015) relata que dois hectares de solo são destruídos pelo crescimento urbano a cada minuto em todo o mundo. Desmatamentos, práticas agrícolas inadequadas, agrotóxicos e uso excessivo de pastagens são responsáveis por grande parte da contaminação e degradação dos solos cultiváveis. Por essas condições, 27% das terras do planeta já estão degradadas, o que é evidenciado na redução da cobertura vegetal, na diminuição da fertilidade, na contaminação do solo e da água e, devido a isso, no empobrecimento das colheitas.

No século 20, a pressão sobre os solos aumentou consideravelmente com a urbanização e com um salto populacional de 1,6 bilhão para 6,2 bilhões de pessoas. O ritmo do crescimento populacional só diminuiu nas quatro últimas décadas, com a queda na taxa de nascimentos – desde 1965, a média de filhos por mulher caiu de 4,9 para 2,7. Mesmo assim, a cada ano o mundo recebe 77 milhões de pessoas, 97% delas em países subdesenvolvidos. O total de habitantes que ainda cabem no planeta depende de uma combinação de fatores limitantes: a quantidade de alimento que o homem pode produzir, o padrão de vida que a humanidade pode alcançar e uma forma de preservar o meio ambiente que possa garantir a vida na Terra (FAO, 2015).

Segundo o Centro Regional de Informações das Nações Unidas (UNRIC), a população mundial deverá estabilizar-se por volta de 2050, atingindo o equilíbrio entre nascimentos e mortes, com uma população entre 8 bilhões e 10,5 bilhões de habitantes – se não houver imprevistos. A melhor aposta é 9 bilhões, em 2045. Depois desse patamar, os números deverão começar a diminuir, uma vez que o crescimento já estagnou na maioria dos países em desenvolvimento. Para a ONU, o problema será organizar essa população. Sete bilhões já dão trabalho. “É óbvio que quanto mais gente existir, maiores serão os impactos ambientais e sociais”, diz o biólogo Paul Ehrlich, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, autor de um clássico malthusiano pessimista, de 1968, *The Population Bomb*. Revisitando seu livro, ele revela que “hoje, a situação é muito, muito pior do que quando o livro foi escrito”. Os 2 bilhões a mais até 2050 gerarão muito mais dano ambiental (Ehrlich; Ehrlich, 2009).

A degradação dos solos está em grande parte associada com a pobreza: 40% das terras mais degradadas do mundo estão em zonas com altos índices de pobreza. Os agricultores pobres têm menos acesso a terra e a água, trabalham em solos menos férteis e com alta vulnerabilidade à degradação. Catorze por cento da degradação mundial ocorre na América Latina e no Caribe, e essa situação é ainda mais grave na Mesoamérica, onde 26% das terras são afetadas. Já na América do Sul, afeta 14% das terras. Quatro países dessa região do mundo têm mais de 40% de suas terras degradadas, e em 14 países a degradação afeta entre 20% e 40% do território nacional (Costa, 2002). O Departamento de Florestas do Ministério do Meio Ambiente estima que o Brasil tenha 140 milhões de hectares nessa situação, uma área equivalente a duas França. Santa Catarina, por sua vez, possui 73.633 hectares de terras degradadas e 158.012 hectares de terras inaproveitáveis, o que equivale a 1,23% e 2,63%, respectivamente, da área ocupada por estabelecimentos agropecuários.

A principal causa da degradação das terras agrícolas é a erosão hídrica, que consiste no desprendimento e arraste de partículas do solo, ocasionados por

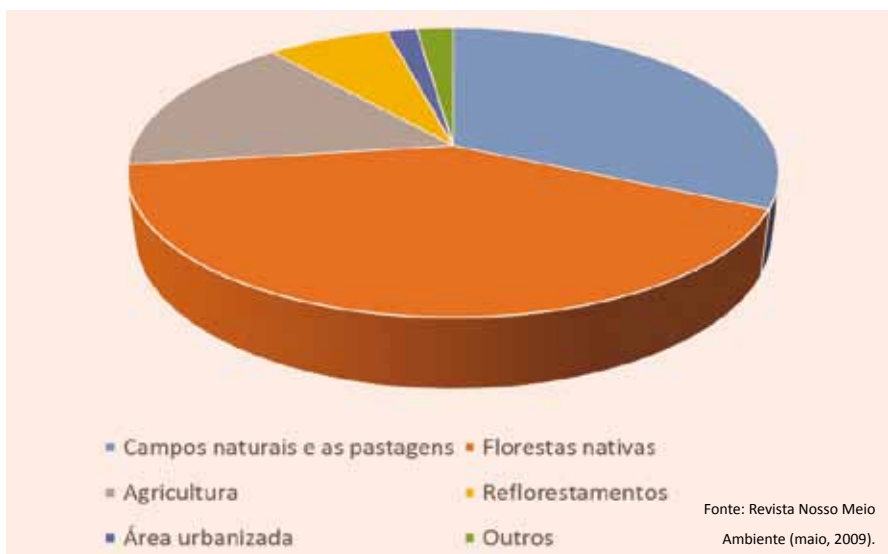


Figura 3. Uso das terras em Santa Catarina

água de chuva ou irrigação. Segundo a federação das associações dos engenheiros-agrônomo do Brasil, no País são perdidos, a cada ano, 600 milhões de toneladas de solo agrícola por causa da erosão (Mapa, 2012). Os prejuízos sociais e ambientais decorrentes da erosão são elevados. Hernani (2003) estima que o Brasil perde US\$4,2 bilhões associados à erosão nas propriedades rurais. Além das perdas de solo, existe ainda outro problema, o qual está associado à manutenção da água precipitada nas propriedades agrícolas. De Maria (1999) calcula que as perdas de água em áreas com cultivos agrícolas alcançam 2.519m³ ha⁻¹. Essa perda reduz o volume de água disponível para as plantas, bem como aquele utilizado para abastecimento de rios e poços.

O uso adequado de tecnologias e de boas práticas agropecuárias torna possível reinserir as terras degradadas no processo produtivo. O solo degradado é consequência da perda de sua capacidade física e química de continuar produtivo, o que o impossibilita de reter gás carbônico (CO₂). A indicação agronômica para evitar a erosão é o reordenamento da propriedade agrícola para uma produção mais sustentável. É preciso avaliar a aptidão de uso das terras agrícolas por meio do estudo do clima, da hidrologia, da geomorfologia, da litologia, da fisiografia e do uso de tecnologias para definir o potencial de determinada área. Nesse aspecto, o Projeto Microbacias, como ficou conhecido, pode ser tomado como a mais abrangente e duradoura política pública de combate à degradação dos solos agrícolas em Santa Catarina. O aprendizado que esse projeto proporcionou no mundo rural está descrito na Avaliação Comportamental do Projeto Microbacias I, e “embora muitas mudanças esperadas não tenham ocorrido no grau e intensidade desejados, o Projeto Microbacias deu início a um importante e positivo processo de mudança comportamental sem volta, principalmente junto aos técnicos, instituições e agricultores diretamente envolvidos” (Cepa, 1999).

Entretanto, não se podem desprezar os problemas que estão ocorrendo em algumas regiões do Estado, que já acumulam altas taxas de perda do solo. A necessidade de uma retomada das

ações conservacionistas foi apontada no XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Florianópolis em julho/agosto de 2013. No evento, um grupo expressivo de especialistas colocou em pauta o papel do solo na sociedade atual, não somente na agricultura, mas também nas questões ligadas a desastres naturais, recursos hídricos, ocupação do solo urbano, mudanças climáticas, aquecimento global e segurança alimentar e hídrica (www.eventosolos.org.br/cbcs2013). Seria prudente que as instituições públicas e privadas de pesquisa, assistência técnica e extensão rural, aproveitassem a celebração do AIS-2015 para reforçar as ações em relação à conservação dos solos para evitar tragédias sociais e prejuízos econômicos como aqueles descritos nos parágrafos anteriores.

Referências

CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNRIC). **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

COSTA, M.B.B. Sustentabilidade e Manejo dos Recursos Naturais. p.11-20. Seminário sobre Gestão Sustentável dos Solos Agrícolas, Curitiba, PR, 7 e 8 de novembro, 2000. **Anais...** Curitiba: UFPR/Depto. de Solos e Engenharia Agrícola/Projeto Solo Planta, 2002. 93p.

DE MARIA, J.C. Erosão e terraços em plantio direto. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.17-21, 1999.

EHRlich P.R. & EHRlich, A.H. **Electronic Journal of Sustainable Development 1(3):** 63-71. Acesso em: 1 fev. 2010.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (RIO DE JANEIRO, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306p., il.

FASOLO, P.J. **Situação atual do solo brasilei-**

ro nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Curitiba: Embrapa - SNLCS – Coordenadoria Regional Sul, 1991. 1v. Digitado.

HERNANI, L.C. **O manejo e conservação de solo e água**. Revista Ação Ambiental, v.6, n.24, 2003. p.14-17.

INSTITUTO CEPA. **Avaliação do Projeto Microbacias I: mudança comportamental dos envolvidos**. Relatório de avaliação final. Florianópolis. 1999. 41p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2007.

LAUS NETO, J.A. et al. **VIII RCC – Reunião nacional de correlação e classificação de solos (Santa Catarina)**. Epagri/Embrapa. Florianópolis. 2008.

MANZATTO, C.V. et al. Uso agrícola dos solos brasileiros. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J.R.R. (Eds.). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Práticas de conservação do solo e água**. Circular Técnica Nº 133. Campina Grande, PB. Setembro, 2012. (ISSN 0100-6460).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **A América Latina e o Caribe celebram o Ano Internacional dos Solos 2015**. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/270863>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

PORTAL BRASIL. **IBGE e Conab preveem crescimento da safra de 2015**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-emprego/2015/03/ibge-e-conab-preveem-crescimento-da-safra-de-2015>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

PORTAL BRASIL. **Pesquisadores debaterão as múltiplas funções do solo**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-tecnologia/2015/02/pesquisadores-debate-rao-as-multiplas-funcoes-do-solo>>. Acesso em 13 abr. 2015.

REVISTA NOSSO MEIO AMBIENTE. **Lei Nº 14.675. Código Estadual do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://eventos.fecam.org.br/arquivosbd/paginas/1/0.744604001259845748_onofre_santo_agostini_palestra_municipios_30112009.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2015. ■

Aprenda a fazer o adubo *bokashi*

Um fertilizante de origem japonesa tem dado vigor e saúde para plantas aqui no Brasil. Trata-se do *bokashi*, que significa “matéria orgânica fermentada”. O adubo *bokashi* é um composto altamente nutritivo que melhora as condições biológicas do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Ele é muito usado na agricultura orgânica e também para adubar orquídeas, mas chega a custar R\$25,00 o quilo no mercado. Em Anchieta, no Extremo Oeste catarinense, a equipe da Epagri encontrou na fabricação desse adubo milenar a solução para atender uma demanda da Associação de Orquidófilos Anchietaenses e de olericultores orgânicos do município.

Depois de muita pesquisa, foi realizada, em 2014, uma oficina para a fabricação do adubo. “Participaram 14 mulheres com interesses ligados à produção limpa de olerícolas e frutíferas e à produção e fertilização orgânica de

orquídeas, já que a atividade é uma tradição em Anchieta, com a Exposição Regional de Orquídeas”, conta o engenheiro-agrônomo Ivan Canci, extensionista da Epagri no município. O evento foi um sucesso e, desde então, vários outros já foram organizados pelas mulheres, que dominam todo o processo.

O *bokashi* é produzido a partir de uma mistura de materiais, como folhas decompostas, farelo de trigo ou arroz, melado, soro de queijo, pó de rocha, fosfato e farinha de osso ou de peixe. Essa mistura resulta em um composto orgânico de qualidade que pode adubar hortas, lavouras, pomares e jardins. Ele pode substituir outros tipos de adubos orgânicos e também os adubos químicos solúveis, mas geralmente é usado como complemento na fertilização.

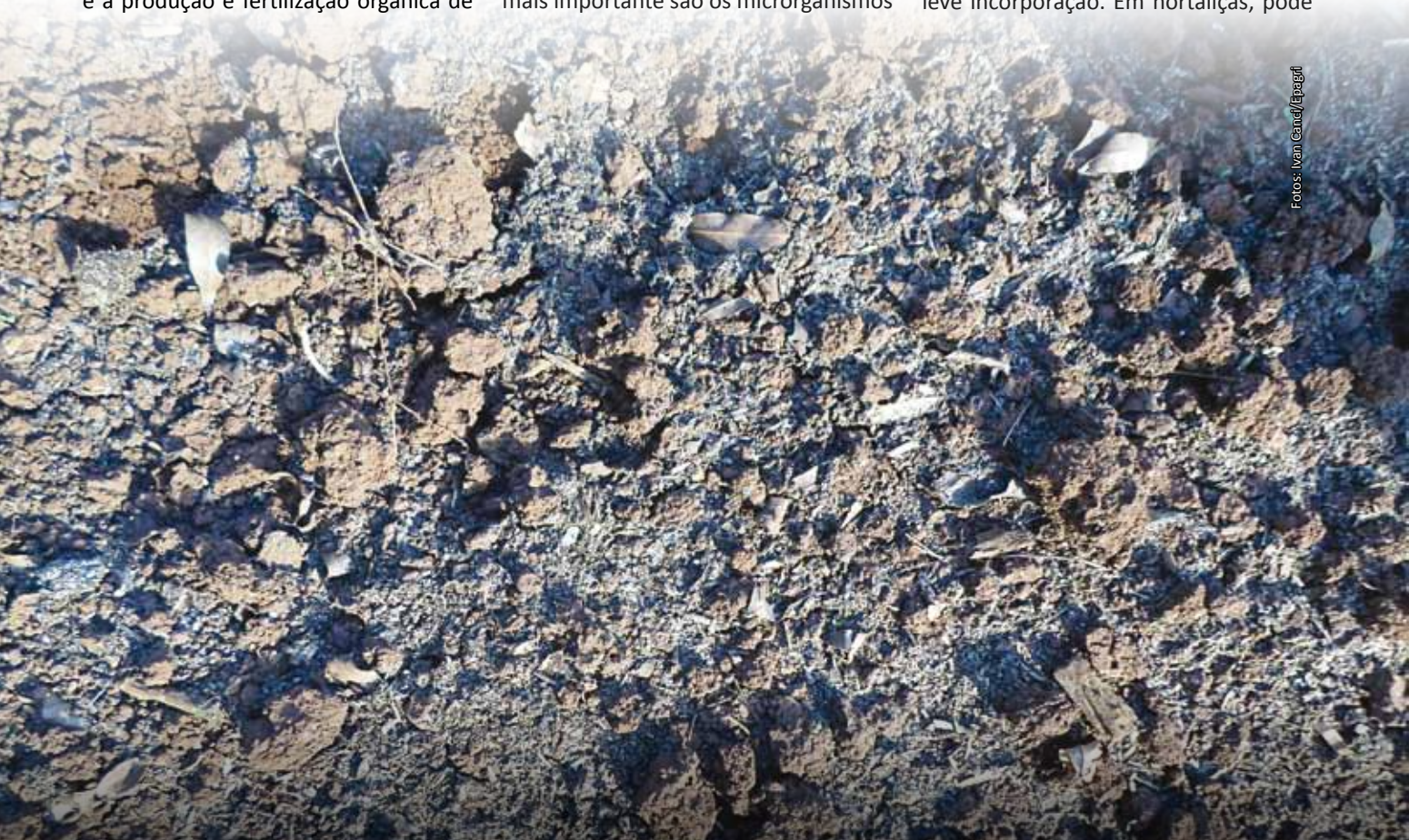
O extensionista Ivan Canci explica que o *bokashi* contém micro- e macronutrientes de forma balanceada. “O mais importante são os microrganismos

nativos que estimulam o processo de fermentação e multiplicação da vida do solo, como fungos, bactérias, actinomicetos, micorrizas e fixadores de nitrogênio. Esse processo gera uma nutrição equilibrada e estimula a sanidade das plantas”, acrescenta.

Baixo custo

Outra vantagem é o fato de parte dos ingredientes do adubo ser encontrada nas propriedades rurais, o que dá autonomia aos agricultores e barateia o produto. Em Anchieta, o custo de produção fica próximo de R\$1,30 para cada quilo de composto pronto.

Qualquer pessoa pode fabricar o *bokashi*, mas na primeira vez é recomendado contar com a assessoria de um técnico capacitado. Em plantas perenes, o adubo pode ser aplicado ao lado da planta, sobre o solo ou com leve incorporação. Em hortaliças, pode



Fotos: Ivan Canci/Epagri

ser colocado no solo antes do plantio. A medida é cerca de 200 gramas por metro quadrado. “O adubo também pode ser usado na forma líquida, em pulverizações, com diversas concentrações. Temos usado de 5% a 20%”, conta Canci.

Como preparar o composto

Primeira etapa

Ingredientes:

- 5kg de folhas decompostas de mata virgem nativa (escolher as folhas com aquele “branco” dos microrganismos, que ficam entre as folhas secas da superfície e o solo);
- 5kg de farelo de trigo ou de arroz;
- 3L de melado ou 3kg de açúcar mascavo com 3 a 4L de água não clorada;
- 3L de leite fresco ou de soro de queijo sem sal;
- 5kg de pó de rocha peneirado;
- 1kg de fosfato natural.

Modo de preparo:

Misturar tudo e retirar os galhos. Deixar a mistura com umidade de cerca de 40% (quando aperta na mão não sai água, mas deixa a mão úmida). Colocar em uma bombona e compactar com a mão para sair o oxigênio. Sobre o material compactado, colocar um plástico e, por cima dele, uma camada de 10cm de terra ou areia para evitar a entrada de ar. Deixar fermentar por 30 dias sem abrir.

Segunda etapa – fermentação líquida

Ingredientes:

- 5kg do fermento preparado na primeira etapa;
- 5kg de farelo de trigo ou de arroz;
- 5L de melado ou açúcar mascavo;
- 5L de leite fresco ou de soro de queijo sem sal;
- 5kg de pó de rocha peneirado.

Modo de preparo:

Colocar todos os ingredientes em



O composto pode adubar hortas, lavouras, pomares e jardins. Em hortaliças, deve ser aplicado antes do plantio

uma bombona de 200L e acrescentar água morna não clorada até encher o recipiente. Mexer bem, fechar para evitar a entrada de ar e deixar a mistura fermentar por 15 dias. Instalar uma torneira na altura da bombona que esteja sem líquido e acoplar a ela uma mangueira cuja ponta deve ficar em um recipiente com água. O objetivo dessa válvula de escape é permitir a saída dos gases produzidos pela fermentação e evitar a entrada de ar. “Depois de pronto, esse líquido pode ser usado na pulverização de plantas e sobre o solo”, explica Ivan Canci.

Terceira etapa – preparação do composto

Ingredientes:

- 50kg de farelo de trigo ou de arroz;
- 35kg de torta de soja (ou farelo) – pode ser parte de amendoim e parte de soja;
- 15kg de resíduos de varrição de pátio (folhas, flores secas, cascas, etc.) triturados;
- 3kg de farinha de osso ou de peixe;
- 1,5kg de fosfato natural;
- 1,5kg de pó de rocha;
- 3kg de açúcar mascavo dissolvido

em 5L de água.

Modo de preparo:

Colocar todos os ingredientes sobre um piso limpo ou um plástico em local protegido da chuva, como um galpão. Misturar tudo e acrescentar 30L do bokashi líquido feito na segunda etapa. “Pode ser um pouco mais ou um pouco menos, mas é preciso deixar a mistura bem úmida, como na primeira etapa”, orienta Canci. Misturar bem, espalhar o composto para que fique com altura de 20 a 30cm e cobrir com sacos de ráfia. Controlar a temperatura para que não passe de 50°C. Revirar a mistura do segundo ao sétimo dia. Esse processo deve ser feito uma vez por dia, sempre no mesmo horário.

A partir do terceiro dia, não é mais preciso cobrir o canteiro com os sacos. “A partir do quarto, baixar a altura da mistura para 10cm, continuando a revirar o canteiro diariamente e baixando 2cm por dia para, ao final dos sete dias, o material estar seco”, diz o extensionista.

A receita rende cerca de 110kg de composto. O bokashi deve ser armazenado em recipiente fechado para evitar a umidade. ■

REPORTAGEM

Água na medida certa

A crise hídrica que se instalou no País pode gerar conflitos de uso da água entre os meios rural e urbano. A Epagri mostra que, com tecnologias adequadas, é possível gastar menos no campo e até armazenar o precioso líquido, sem prejuízo para a produção agrícola

Nos últimos meses a água tornou-se tema frequente nos noticiários nacionais. Uma importante crise hídrica atingiu o País, com destaque para a Região Sudeste. A situação agravou-se tanto, que em abril o relator das Nações Unidas para Água e Saneamento, Leo Heller, declarou que a crise de abastecimento de água no estado de São Paulo põe em risco o cumprimento dos direitos humanos em relação ao acesso ao líquido.

Nesse cenário de falta de água, a agricultura figura como vilã em algumas interpretações. Não é de estranhar. Dados do Programa Mundial de Levantamento sobre a Água, da Organização das Nações Unidas (ONU) informam que os segmentos agrícolas utilizam em torno de 70% do consumo total de água. Em alguns países emergentes, de rápido crescimento da economia, esse percentual pode chegar a 90%. No Brasil, cerca de 72% das vazões consumidas vão para a agricultura, em especial a irrigada.

Mas a frieza dos números não abrange a complexidade do tema. Primeiro é preciso encarar o fato de que a demanda por alimentos é crescente, dado o avanço da população. E, sem água, não se produz comida. Por outro lado, a agricultura vem, cada vez mais, incorporando tecnologias que viabilizam o armazenamento e o uso racional do líquido.

Na interpretação dos profissionais da Epagri, o agricultor é mais do que um usuário de água. Utilizando técnicas adequadas, ele pode se tornar um reciclador do recurso natural. E a Empresa vem, ao longo de sua história, desenvolvendo, implementando e divulgando diversas tecnologias que tornam a agricultura cada vez mais sustentável, principalmente quando se fala em uso adequado de água.

Solo é armazém natural

O solo é considerado o maior armazém de água na natureza. Se bem manejado, ele pode colaborar para que a água retorne limpa para córregos, rios e lençóis freáticos. O Sistema de Plantio Direto (SPD) é fundamentado no princípio de revolvimento mínimo do solo, que vai resultar em água melhor para



No Brasil, 72% das vazões consumidas vão para a agricultura - em especial a irrigada

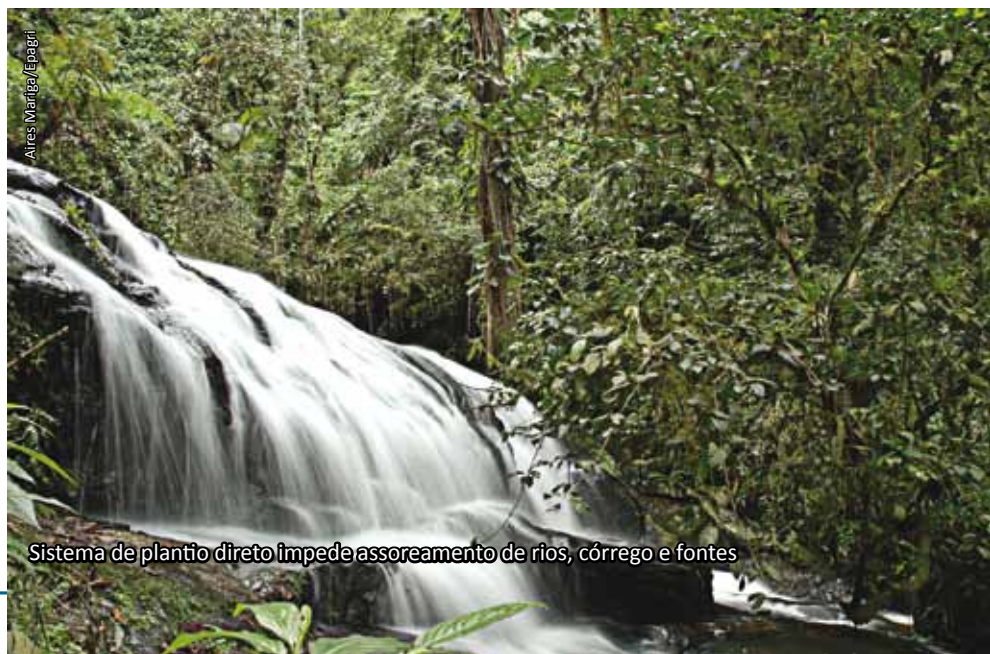
todos, no campo e na cidade.

Ivan Tadeu Baldissera, pesquisador do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), conta que, desde a década de 1990, Santa Catarina vem se tornando referência em SPD no Brasil. Ele explica que o SPD é complexo, mas pode ser resumidamente explicado como prática que mantém a cobertura de palha resultante das culturas antecessoras no momento da semeadura. A palha vai servir para manter a umidade, proteger o solo, repor a matéria orgânica e promover maior atividade biológica.

Para entender a importância da palha como protetora do solo – e em consequência da água – é preciso antes compreender o processo erosivo. Quando chove, na ausência de cobertura, a gota bate na terra nua, desagregando

as partículas de solo, como um *splash*. “É como o impacto de uma bomba. A cratera resultante é aproximadamente quatro vezes maior que a gota da chuva. A força do impacto joga terra molhada e água em todas as direções num raio de 0,6 a 1,5 metros”, ilustra Baldissera. Essa água não tem tempo para se infiltrar, pois imediatamente começa a escoar pela superfície, transportando nesse percurso partículas e produtos químicos, que vão sendo depositados em áreas mais baixas, assoreando e poluindo córregos, rios e fontes de água.

Mas quando o solo está protegido pela palha a situação é bem diferente. A gota da chuva não vai cair diretamente sobre a terra, e sim sobre a palhada, diminuindo substancialmente o impacto inicial. A água vai aos poucos entrando em contato com o solo, por onde se in-



Sistema de plantio direto impede assoreamento de rios, córrego e fontes

filtra lentamente até chegar aos lençóis subterrâneos. Além disso, a palha ajuda a manter a umidade, que vai reduzir a evaporação atmosférica, permitindo a infiltração, o armazenamento e a disponibilização da água por um período maior para utilização pelas plantas.

A cobertura de palha é uma das vantagens ambientais do SPD, mas não a única. Como se trata de um sistema de manejo, ele é composto por uma série de outras práticas e recomendações que também ajudam na conservação do solo e da água.

Uma dessas práticas mecânicas consiste na abertura de buracos (caixas de contenção) para cortar a velocidade da água em trechos de maior desnível do terreno. Geralmente são feitos nas margens das estradas para segurar a água das enxurradas, forçando a absorção. A água fica ali contida e aos pouco se infiltra no solo. Assim se evita que, impulsionada pela declividade, a água forme um fluxo violento, capaz de arrastar consigo a terra, aumentando a turbidez ou até assoreando rios e córregos. A estratégia serve para solo argiloso, que

em Santa Catarina se estende do Planalto à Região Oeste. “É uma solução simples porque precisa, além da orientação técnica, de uma retroescavadeira, que muitos agricultores têm ou que pode ser conseguida junto às prefeituras”, avalia o pesquisador da Epagri.

A localização das estradas rurais também é importante para o SPD. O território catarinense tem uma geografia muito acidentada, apenas 30% das terras são planas. Nas regiões montanhosas, a locação das estradas deve ser precisa, para não contribuir com o fluxo violento da água da chuva. Algumas vezes, ela tem que ser mais longa, fazendo curvas de contorno para colaborar com a retenção da água, cortando a velocidade e a capacidade de transporte do fluxo superficial da água das chuvas.

Pelos mesmos motivos, os técnicos da Epagri optaram por manter o terraceamento ao adaptar o SPD para a realidade catarinense. Trata-se de uma técnica agrícola de plantio em nível para a contenção de erosões causadas pelo escoamento da água, principalmente em áreas com declive acentuado. Toda

erosão evitada combate o assoreamento e o aumento da turbidez nas correntes fluviais locais.

Santa Catarina conta com 1.638.000ha de áreas cultiváveis. Nos últimos 15 anos, a Epagri conseguiu acrescentar no Estado cerca de 850 mil hectares de lavouras sob o SPD, ou seja, mais da metade do total. E ainda há espaço para evoluir. Nos cálculos de Baldissera, pelo menos outros 200 mil hectares poderão ser ocupados pelo SPD nos próximos anos. Muitas áreas ocupadas com reflorestamentos ou pastagens estão migrando para culturas anuais como a soja, por exemplo, que está com preço bom no mercado. Além da soja, outras grandes culturas de lavoura são desenvolvidas em SPD, como trigo, milho e feijão.

Água da chuva é uma boa opção

Embora o solo seja o maior armazém de água na natureza, não se pode contar somente com ele para ter água o



Programa vai financiar a construção de 1.864 cisternas em Santa Catarina

ano inteiro, sobretudo na Região Oeste de Santa Catarina, onde a chuva é suficiente, mas mal distribuída ao longo das estações. Medições feitas desde 1969 indicam que a região tem uma média de 2.000mm de chuva por ano. Historicamente, março, julho e agosto são os meses menos chuvosos. Em setembro, outubro e novembro a precipitação é mais abundante, ficando na média de 200mm por mês. Mas a natureza é imprevisível e tudo pode acontecer. Em outubro de 2012 choveu 231,1mm. Em agosto daquele ano esse índice ficou em irrisórios 2,3mm. O agricultor deve estar preparado para enfrentar esse tipo de cenário sem colocar sua produção em risco.

É por isso que a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca lançou, em março de 2015, o Programa Água para o Campo, que vai financiar a construção de 1.864 cisternas de 500 mil litros de água para suinocultores e avicultores, grandes demandadores de água. O programa abrange 66 municípios e iniciou nas regiões de Chapecó e Itapiranga, com a construção de 83 cisternas. Cada uma terá custo de R\$ 28.900,00, que poderá ser pago em cinco parcelas anuais sem adição de juros.

A cisterna é uma tecnologia para captação e armazenamento da água da chuva. O sistema de captação é representado pela área do telhado, calha e tubo condutor. A primeira água da chuva, que vai lavar o telhado, é dispensada. A água utilizável é filtrada e armazenada em um ou mais reservatórios, que ficam enterrados e fechados. Essa água pode ser usada para o consumo de animais, lavar instalações ou irrigar plantações.

A proteção de fontes modelo Caxambu é outra tecnologia social de baixo custo que o agricultor pode incorporar em sua propriedade para garantir água abundante e de boa qualidade. Esse modelo foi desenvolvido pela Epagri no início da década de 90, na cidade que o batizou. Estima-se que somente nos 16 integrantes da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense (Amauc) existam pelo menos 3.200 proteções de fonte modelo Caxambu. Bastante difundido no Brasil e até no exterior, trata-se de um recurso que é

Alves Mariga/Epagri



© pesquisador Rafael Cantú trabalha para divulgar irrigação por gotejamento

fundamental para proteger olhos d'água e fontes localizadas em propriedades rurais.

Fontes naturais de água são bens preciosos nas propriedades rurais. Algumas podem sumir em épocas de estiagens, mas outras se mantêm produtivas mesmo com queda nos índices de precipitação. A fonte não protegida vai fornecer água com maior turbidez e pode até desaparecer completamente, seja por assoreamento causado por erosão ou pelo pisoteamento de animais. Mesmo que não desapareça, a fonte desprotegida pode se tornar inutilizável pela contaminação por coliformes fecais provenientes das fezes dos animais que transitam na região.

O modelo Caxambu é constituído por um tubo deitado, instalado na saída da nascente. Ele tem quatro saídas: duas laterais para levar água para o reservatório, uma para limpeza e outra para saída do excesso de água, conhecida como ladrão. Sobre essa estrutura são depositados diferentes tipos de pedra e, por cima de tudo, lona e terra. Em seguida a fonte deve ser cercada, num raio de 30m em seu entorno, conforme estabelece a legislação. No espaço cercado é preciso plantar grama e plantas nativas da região.

De início, a recomendação é fazer

duas análises da água proveniente da fonte protegida. A primeira coleta deve acontecer um mês após concluída a proteção e a outra dali a 90 dias. "Se tiver coliforme, que vai ser pouco, trata-se com cloro para ficar adequada ao consumo humano. Se for uma água que não vem de longe, há grande possibilidade de, com os anos de proteção, ela chegar a coliforme zero e apresentar turbidez muito baixa, ou seja, ser potável, boa para o consumo humano", ressalta Baldissera.

O conjunto dessas tecnologias, que viabilizam o uso das águas superficiais, representa um presente para as próximas gerações. Quando bem aplicadas, elas se tornam alternativas à perfuração de poços, uma prática cada vez mais comum no Oeste Catarinense. Baldissera calcula que a região tenha pelo menos 15 poços profundos captando água do Aquífero Guarani e mais de 3.500 poços que chegam ao Aquífero Serra Geral. Poços no Aquífero Guarani, com mais de 800 metros de profundidade, são de alto custo e nem sempre resultam em quantidade e qualidade adequadas de água. Na opinião do pesquisador, devido à abundância da água superficial em todo o Estado, a água subterrânea deveria ser preservada como reserva para o futuro.▶



Foto: José Angelo Rebelo

Irrigação por gotejamento fornece água na quantidade estritamente necessária para o cultivo

Gotas para produzir hortaliças

A Epagri não vem repensando o uso da água somente para grandes lavouras. Na Estação Experimental da Epagri em Itajaí (EEI) o pesquisador Rafael Ricardo Cantú e a equipe de pesquisa em hortaliças trabalham para aprimorar e divulgar a irrigação por gotejamento no Sistema de Plantio Direto de Hortaliças, associada à produção em abrigos com coleta de água da chuva.

As hortaliças compõem uma parte importante da produção agrícola do Estado. O grupo é formado por uma ampla gama de vegetais, entre eles os de folhas (como alface e rúcula), os de frutos (tomate, pepino e berinjela) e os de bulbos, raízes e tubérculos (cebola, alho, aipim e batata), só para citar alguns dos mais populares.

Em 2010, o Projeto Revitalizar, da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, começou a financiar a construção de abrigos com coleta de água da chuva para produção de hortaliças. Cantú exemplifica que na região de Itajaí é

possível coletar por ano 1.800 litros de água por metro quadrado de abrigo. Assim, é viável recolher até 750 mil litros de água anualmente num abrigo de 400 metros quadrados.

“O importante é ter capacidade de armazenamento” avalia Cantú, já que essa água será utilizada para fazer a irrigação por gotejamento dentro dos abrigos. A chuva captada pelas calhas instaladas nos abrigos é conduzida por mangueiras, que passam rente ao chão em cada fileira da horta. Pequenos furos na mangueira permitem que a água caia em gotas, na quantidade exata que a planta necessita, evitando desperdícios.

“Na irrigação por gotejamento, há uma economia de até 50% da água em relação ao processo convencional, a irrigação por aspersão”, explica o pesquisador. Isso porque, no gotejamento, os corredores das hortas não são molhados, o que evita perdas por evaporação e por escoamento superficial e uso desnecessário da água.

O sistema de irrigação por gotejamento em abrigo com coleta de água da chuva é mais barato para implantar do

que a aspersão e ainda viabiliza a produção de hortaliças 100% orgânicas. Nesse caso, o uso da água da chuva é indispensável porque a sanidade do abrigo é delicada e pode ser comprometida com o uso de água contaminada captada em rios, o que forçaria o uso de agrotóxicos.

“Santa Catarina está na vanguarda da produção de hortaliças em abrigo”, revela Cantú, que vê um grande potencial no Estado. Todas as sextas-feiras, a equipe de pesquisadores da EEI recebe grupos de agricultores, técnicos, estudantes e professores interessados em conhecer o sistema. A cada ano, cerca de 400 produtores rurais visitam a produção modelo e saem de lá motivados a produzir hortaliças com mais qualidade e gastando muito menos água.

Neutralizando os grandes vilões

De todas as culturas agrícolas importantes de Santa Catarina, talvez o arroz irrigado seja a que mais impacta o ambiente em termos de uso de água. A abundância de água acumulada nas quadras de cultivo pode, em períodos de estresse hídrico, estabelecer conflitos junto à sociedade urbana. Mas um pouco de informação qualificada prova que é possível que rizicultores façam uso eficiente da água, de modo a manter a produtividade sem comprometer o abastecimento humano e animal.

Estudos conduzidos pela Estação Experimental da Epagri em Itajaí (EEI) demonstram que a lavoura de arroz usa uma média de 7 a 10 mil metros cúbicos de água por hectare. Desse total, cerca de 40% é proveniente de precipitação e o restante captado de rios e córregos da região. O engenheiro-agrônomo José Alberto Noldin, pesquisador e gerente da EEI, explica que, para contar com a água da chuva na produção, o rizicultor tem que dispor de um sistema eficiente de captação e armazenagem, constituído por taipas reforçadas em torno das quadras de produção de arroz. O armazenamento pode iniciar antes mesmo do plantio, considerando-se que no sistema pré-germinado parte do preparo da terra é realizada com o solo alagado. Atualmente, 80% das lavouras de arroz do Estado são cultivadas no sistema pré-

germinado. Além disso, as plantas são grandes recicladoras de água, de modo que 80% do volume de água usado pela rizicultura retorna à natureza por meio da evapotranspiração, revela Noldin.

A qualidade da água utilizada na irrigação das lavouras de arroz também vem sendo motivo de preocupação dos pesquisadores da Epagri. Ao esvaziar as quadras, a água pode retornar à natureza contaminada com sólidos em suspensão (solo e matéria orgânica diluídos, originados principalmente no momento da formação da lama no preparo do solo) e por agrotóxicos e fertilizantes. Mas o manejo adequado pode minimizar esse risco, esclarece Noldin.

Entre as práticas mais importantes de manejo destaca-se o armazenamento da água na própria quadra ou em outro açude, após o fim do ciclo produtivo. Permanecendo sem uso por um mês, essa água vai ficar livre de agrotóxicos, que se degradam nesse período. Esse prazo também é mais do que suficiente para que os sólidos em suspensão se acomodem no fundo. Assim, o líquido fica em condições adequadas para retornar à natureza ou mesmo ser reutilizado na lavoura. “A reutilização da água de irrigação, através da captação da água perdida nas quadras de produção de arroz e da armazenagem em açudes ou lagoas de decantação, evita a contaminação de mananciais e reduz a demanda de água captada diretamente dos rios”, descreve o gerente da EEI.

A piscicultura é outro setor do mundo rural que pode afligir o meio urbano devido ao uso excessivo de água. Para ela, a Epagri também tem solução. O Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap) recomenda o uso mínimo do líquido nos viveiros. “De 20 anos pra cá, a recomendação ao produtor é para apenas repor o nível perdido por infiltração ou evaporação”, relata o extensionista rural Fernando Soares Silveira. Uma vez cheio o viveiro, basta que haja água para a manutenção e evitar deixá-la entrando e saindo. Isso economiza muito líquido e mantém os nutrientes necessários para os peixes dentro do ambiente de cultivo.

Outra preocupação da Epagri/Cedap é com a despesca (retirada dos peixes), que se não for feita de forma adequa-

Nilson Teixeira/Epagri



Taipas reforçadas nas quadras de arroz são eficientes para captação e armazenagem de água

Nilson Teixeira/Epagri



Cuidados na despesca ajudam a preservar cursos locais de água

da, pode carregar sedimentos para rios e córregos da região devido ao revolvimento do solo do fundo do viveiro. Para evitar esse risco, a Epagri/Cedap orienta o piscicultor a retirar dois terços superiores da água dos viveiros e só então passar a rede e capturar os peixes. O terço restante de água deve ficar em repouso por pelo menos quatro ou cinco dias no viveiro para que os sedimentos se depositem no fundo. Depois desse período, ela pode ser devolvida à natureza sem nenhum risco de assoreamento dos cursos d'água locais.

O armazenamento da água nos viveiros contribui ainda para aumentar a vazão dos lençóis freáticos, discorre Silveira. Assim, melhora-se o abaste-

cimento das fontes da região, que vão levar mais água para córregos e rios.

Essas são apenas algumas das tecnologias que a Epagri recomenda no uso racional de recursos hídricos na agricultura. De toda forma, numa perspectiva mais abrangente, é preciso entender que quase toda a água que deixa de ser utilizada no campo ou na cidade acaba chegando ao oceano. Portanto, há um consenso entre os pesquisadores de que é preciso desenvolver políticas públicas que incentivem o armazenamento em açudes e barragens, garantindo assim o gerenciamento adequado do precioso líquido, que, quando escasso, pode resultar em acirrados conflitos de uso entre os meios rural e urbano. ■

REPORTAGEM

Sombra que gera lucro

A área de pastagem pode render muito mais do que alimento para o gado. No sistema silvipastoril, o plantio de espécies madeiráveis no mesmo espaço amplia a renda e proporciona sombra e bem-estar aos animais

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

Destinar uma área de pasto para o gado não significa abrir mão de outras formas de lucrar com a terra. Da mesma forma, manter uma floresta plantada não obriga o produtor a aguardar anos para ter retorno econômico naquela área. No sistema silvipastoril, as duas atividades podem ser praticadas no mesmo espaço com vantagens para o rebanho, o meio ambiente e também para o bolso. “O sistema pode ser considerado uma das formas mais rentáveis e sustentáveis de produção de madeira e leite ou carne na mesma área”, resume o engenheiro florestal Paulo Alfonso Floss, da Epagri.

Em Santa Catarina, especialmente nas pequenas propriedades rurais, onde a terra precisa ser bem aproveitada, a possibilidade de ter uma poupança crescendo no meio da pastagem faz

grande diferença na renda das famílias. Calcula-se que cerca de 90% das propriedades rurais do Estado têm área inferior a 50ha. Nesses casos, a maximização do uso da área pode ser determinante para a viabilidade econômica de muitas unidades e a permanência das famílias no campo.

Conforto térmico

Aproveitamento de espaço à parte, quem literalmente sente na pele a diferença desse sistema são os animais. As árvores oferecem sombra no verão e também servem como quebra-vento no inverno. E já que têm alimento, água e sombra à vontade, os animais podem ficar o dia todo no pasto, mesmo nas horas mais quentes do dia. No caso do

gado leiteiro, as vacas saem apenas para as ordenhas.

Se tem tudo de que precisa, o gado produz mais. “Os animais, de forma geral, buscam alimento quando se sentem confortáveis e seguros. Com maior consumo de alimento, maior será a produção de leite e carne. Além disso, em condições de conforto térmico, existe menor gasto energético, que também pode ser direcionado ao aumento da produção”, destaca Floss. Outra vantagem está na melhora do índice reprodutivo.

Embora ainda não haja números quantificando esse efeito na produção de carne e leite em Santa Catarina, os especialistas asseguram que ele se reflete nos resultados econômicos. “De acordo com a literatura, animais submetidos a um sistema de sombra e água à

vontade proporcionam incremento médio de 15% na produção de leite. Isso estaria relacionado à minimização do estresse térmico, proporcionando melhor conversão do alimento ingerido”, explica Volmir de Oliveira, técnico em agropecuária da Epagri em São Lourenço do Oeste.

O pasto também se beneficia com a presença das árvores. Elas protegem contra a geada, reduzindo a oscilação térmica e melhorando o crescimento das forrageiras. O sombreamento reduz a perda de água por evapotranspiração e o sistema também diminui a erosão do solo. Para melhorar, a floresta ajuda a equilibrar a emissão de metano e gás carbônico pelos animais, atenuando o efeito-estufa.

Piquetes e pasto perene

Para que todos os elementos – animais, árvores e pastagem – se beneficiem com o sistema, o manejo correto de cada um deles é essencial. As mudanças são pequenas em relação à pecuária e ao reflorestamento praticados de forma isolada e o trabalho pode ser feito pela própria família.

Em primeiro lugar, a pastagem deve ser dividida em piquetes, dimensionados de acordo com o tamanho do rebanho, para que os animais utilizem um novo espaço todos os dias. O rodízio das áreas melhora a qualidade do pasto, que precisa de tempo para se recuperar após a passagem dos animais, e fornece alimento farto para o gado. “O manejo do pasto é semelhante ao sistema tradicional com piqueteamento, com entrada e saída do gado nas alturas recomendadas para cada espécie. Com o devido cuidado na lotação de animais, ele é essencial para obter boa produção de pasto e leite”, recomenda o engenheiro-agrônomo Ivaldir Bordignon, da Epagri de Águas Frias.

As forrageiras devem ser perenes e tolerantes à sombra. A espécie mais recomendada é a missioneira-gigante, que é bem adaptada ao sombreamento e tem alta qualidade nutricional, mas gramíneas do gênero *Cynodon*, como *tifton*, *jiggs* e estrela-africana, braquiárias e leguminosas, como o amendoim-forrageiro, também podem ser usadas.

Espécies anuais como azevém, aveia-preta e trevos podem ser usadas em sobressemeadura.

Menos árvores

A maior diferença de um reflorestamento comum para o do sistema silvipastoril é a quantidade de árvores plantadas por unidade de área. “O número deve ser bem menor do que no plantio convencional e depende dos objetivos do produtor. Caso a principal fonte de renda seja proveniente do gado, ele deve diminuir a quantidade de árvores. Quando se deseja que a floresta seja a principal fonte de renda, o número deve ser aumentado”, explica o engenheiro florestal Paulo Alfonso Floss.

Em um sistema em que a produção de carne ou leite seja a principal fonte de renda, recomenda-se, em geral, plantar cerca de 200 árvores por hectare em fila única com espaçamento de 2 metros entre as plantas e 25 metros entre as fileiras. Após os desbastes, o número de árvores por hectare fica em torno de 100.

O eucalipto, que tem rápido crescimento e mercado garantido, é a árvore mais utilizada nos sistemas silvipastoris em Santa Catarina. Na região do Planalto, também pode ser utilizado o pinus. “Recomendamos o uso de clones para obter maior uniformidade das árvores”, diz Floss.

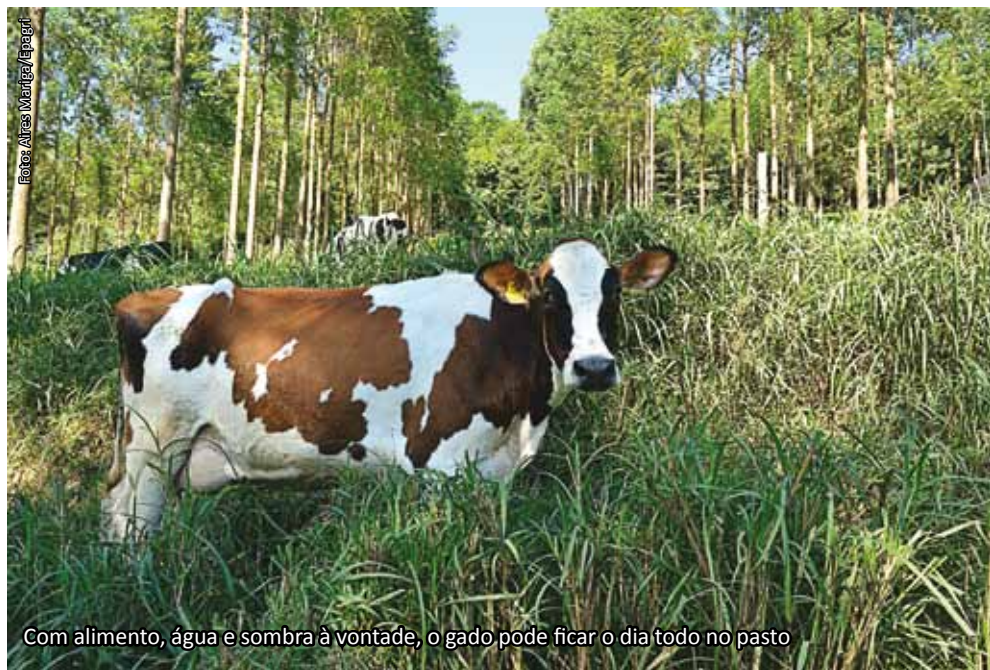
Após o plantio, as árvores devem ser isoladas com cerca elétrica, afastada aproximadamente 1 metro de cada lado, para que o gado não as destrua enquanto elas estão pequenas. Geralmente, no caso do eucalipto, o isolamento é mantido até que as árvores completem um ano ou alcancem pelo menos 4 metros de altura.

As operações da floresta são as mesmas da produção convencional de eucalipto para madeira. As desramas devem ser feitas conforme o desenvolvimento da planta e a orientação técnica. Como regra geral, retira-se 1/3 da copa, sempre no inverno. O objetivo é equilibrar a quantidade de sombra – que não pode ser superior a 30% da área para não prejudicar o pasto – e obter madeira de qualidade, sem nós.

Outra operação realizada geralmente no terceiro ano é o desbaste de 50% das plantas, mantendo em pé as melhores e mais bem distribuídas. Nesse momento, já é possível ter algum retorno econômico com as árvores desbastadas, que podem ser vendidas para produzir lenha ou varas para construção.

Poupança verde

O sistema silvipastoril pode ser aplicado tanto em pastagens já existentes quanto em áreas de reflorestamento. Se o pasto já estiver implantado e piqueteado, basta dessecar as filas para plantar ▶



Com alimento, água e sombra à vontade, o gado pode ficar o dia todo no pasto



Foto: Valdir Bordignon/Epagri

As linhas de plantio são mais espaçadas do que em um reflorestamento convencional



Foto: Paulo Floss/Epagri

As árvores são desramadas para equilibrar a quantidade de sombra e gerar madeira sem nós

as mudas de árvores. E para inserir a pecuária em maciços florestais, é preciso fazer um desbaste para ajustar a densidade de árvores antes de implantar as pastagens.

O custo para adotar o sistema é pequeno. Se a pastagem já está piqueteada, é preciso investir, em média, R\$200 por hectare, incluindo mudas de eucalipto e insumos. Se for necessário também implantar mudas de pastagem, o investimento chega a cerca de R\$1,5 mil por hectare.

O retorno econômico mais expressivo leva entre 12 e 15 anos para chegar. Com o uso de eucalipto, as 100 árvores remanescentes por hectare após os desbastes podem render 200m³ de toras. O valor da madeira varia bastante dependendo da região, mas, em geral, é possível obter entre R\$20 e R\$30 mil por hectare na venda das toras.

Nova fonte de renda

Em Santa Catarina, as primeiras experiências no sistema silvipastoril orientadas pela Epagri surgiram em 2010. De lá para cá, diversas unidades de referência florestal foram implantadas em propriedades rurais parceiras do projeto em todo o Estado para ajudar os extensionistas a difundir a tecnologia entre as famílias rurais. Essas unidades já receberam centenas de técnicos e produtores em visitas, reuniões, dias de campo e excursões.

Graças a esse trabalho, produtores de diversos municípios catarinenses estão adotando a tecnologia. Há sistemas silvipastoris no Planalto, no Vale do Itajaí e no Litoral Sul, mas é no Oeste, onde predomina a pecuária leiteira, que o trabalho está mais desenvolvido. Lá foram implantadas as primeiras experiências, há cinco anos.

O produtor Antônio Nalin, que vive em uma propriedade de 18ha em Nova Itaberaba, foi pioneiro na região. “Adotei o sistema para ter outra fonte de renda a médio e longo prazos e para dar mais conforto para os animais. Busquei informações na Epagri e a ajuda foi fundamental para fazer certo. Só me arrependo de não ter feito antes”, diz o pecuarista, cuja propriedade se transformou em unidade de referência e já

recebeu cerca de mil visitantes.

Antônio começou plantando 600 eucaliptos em 2ha de pastagem. No ano seguinte, já dobrou a área. Hoje os 4ha de sistema silvipastoril contam com cerca de 900 árvores que dividem espaço com 45 animais – desse total, 25 são vacas leiteiras. Na pastagem, o produtor usa missioneira-gigante e tifton e faz sobressemeadura de inverno com azevém e aveia.

Enquanto as árvores crescem, Antônio lucra com a produção de leite, que tem melhorado graças ao manejo correto do pasto e ao bem-estar dos animais. A produção média é de 12 mil litros por mês. “Nosso trabalho diminuiu muito porque deixamos os animais o dia inteiro no piquete, com água e sombra à vontade. Só deslocamos o gado para tirar o leite e cada dia eles vão para um piquete novo”, explica.

O eucalipto está grande e o sistema, consolidado. No manejo das árvores, já foram feitas três desramas e um desbaste para equilibrar a quantidade de sombra e melhorar a qualidade da madeira. “Vou esperar as árvores chegarem aos 18 anos para cortar. É uma poupança que vai servir como aposentadoria”, planeja o produtor.

Fim da dor de cabeça

Outro município da região onde a atividade é bem difundida é São Lourenço do Oeste, com 18 propriedades que adotam o sistema, totalizando 110ha. Uma delas, localizada em São Roque, é mantida por Gilberto Bertelli, a esposa Márcia e o irmão Gilvani. Lá, o sistema silvipastoril, implantado há dois anos, foi a solução para os problemas da família. “A gente tinha muita mão de obra e dor de cabeça porque faltava pasto para alimentar os animais. Mas apesar das dificuldades, nunca pensamos em sair daqui”, lembra Gilberto.

Os irmãos buscaram ajuda da Epagri e a propriedade passou por uma transformação. O pasto foi melhorado com a implantação de forrageiras perenes e a área foi piqueteada. Cerca de 1,3 mil mudas de eucalipto foram plantadas em uma área de 2,5ha e a família foi orientada sobre a condução do sistema.



Antônio Nalin foi pioneiro na adoção do sistema em Nova Itaberaba

Hoje, a propriedade, que também ficou mais bonita, é outra unidade de referência da Epagri.

“Antes tínhamos 15ha de pasto e 22 vacas e faltava alimento. Agora temos 8ha de pasto e 26 vacas, mais 18 novilhas. É a metade da área e sobra pasto”, resume Gilberto. A produção de leite, que ia de 2 mil a 6 mil litros por mês, passou a variar entre 6 mil e 10 mil litros, dependendo da época do ano. O custo de produção caiu quase pela metade e não chega a 40 centavos por litro.

As árvores já passaram por desramas e não têm mais a cerca de proteção. As

plantas maiores estão com aproximadamente 8 metros de altura e já fornecem boa sombra para o gado. “O verão aqui é bem quente, por isso as árvores ajudam bastante. Quando chega meio-dia, os animais já estão na sombra”, diz Gilberto.

A família vai ampliar a área de eucalipto até preencher toda a pastagem da propriedade. “É como uma poupança que só traz benefícios. Temos o antes e o depois do sistema silvipastoril aqui na nossa propriedade. Tudo mudou, até o ânimo da gente para trabalhar”, revela o produtor. ■



“Temos o antes e o depois do sistema silvipastoril na nossa propriedade”, diz Gilberto Bertelli (no centro)

Equilíbrio entre ser humano e natureza

O agricultor alemão Clemens von Schwanenflügel fala sobre a agricultura biodinâmica e suas implicações culturais, políticas, econômicas e ecológicas

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

O movimento biodinâmico nasceu na Europa em 1924 com o objetivo de desenvolver uma agricultura baseada em medidas novas nos campos cultural, político, econômico e ecológico. Está presente em mais de 50 países e prega o não uso de adubos nitrogenados, minerais, pesticidas sintéticos, herbicidas, hormônios de crescimento etc. Para fertilizar o solo são utilizados preparados biodinâmicos. A ração para os animais é produzida na propriedade e a quantidade de bichos mantidos está relacionada à capacidade natural da área ocupada. O agricultor biodinâmico faz o cultivo e a seleção das suas próprias sementes, como também a adaptação e a seleção de raças de animais. No mundo inteiro os produtos biodinâmicos são comercializados sob a marca Deméter.

Clemens von Schwanenflügel é um agricultor do norte da Alemanha, considerado uma das lideranças mundiais no tema. Administra, em conjunto com outras cinco pessoas, uma propriedade de 150ha onde pratica horticultura, cria

animais e mantém uma padaria, um laticínio e uma loja. Recebe também grupos de estudantes, do jardim de infância ao ensino superior. Ele esteve em Florianópolis para um evento e concedeu entrevista à Agropecuária Catarinense.

Revista Agropecuária Catarinense - Qual a diferença entre uma propriedade rural convencional e uma propriedade rural biodinâmica?

Clemens von Schwanenflügel - Numa propriedade biodinâmica, deve-se trabalhar com animais, ter uma grande variedade de plantas, não se eliminar as pragas, ter uma grande diversidade biológica e fazer a semeadura intercalada. Então, são basicamente características assim que diferenciam uma propriedade biodinâmica. Os métodos da biodiversidade cultural têm como objetivo criar um equilíbrio que possa gerar ciclos ou movimentos que aumentem a imunidade ecológica do lugar.

RAC - Qual a orientação para um agricultor que adota a agricultura con-

vencional e deseja transformá-la numa propriedade biodinâmica? Onde ele busca essas informações, de que forma ele procede?

CS - A rigor, hoje todos os agricultores, de alguma maneira, sabem da importância de manter ou recriar esse equilíbrio entre a natureza e a cultura. Então, cada um sabe muito bem onde buscar (esse conhecimento). Assim como não existe um organismo biodinâmico em si – e nós olhamos a propriedade como um organismo –, cada agricultor vai ter que criar novamente esse organismo em sua propriedade. Pelo que eu tenho visto, acho que aqui no Brasil existem muito boas possibilidades. Há uma série de propriedades que possuem entre 3ha e 20ha e que podem ser facilmente transformadas em uma propriedade biodinâmica, pelo menos existem todas as condições para isso. Por outro lado, existem enormes áreas agrícolas que obviamente serão difíceis de ser transformadas num organismo biodinâmico, onde já há um avanço da monocultura de forma expressiva, a

erosão já causou grandes danos ao solo e a natureza foi deixada de lado. Nessas áreas certamente são necessários muitos investimentos e muito tempo para você recuperar e transformar isso numa agricultura biodinâmica.

RAC - A agricultura biodinâmica exige mais mão de obra, quando comparada à agricultura convencional?

CS – Sim, o que é bom, senão teríamos muitos desempregados no mundo. É preferível facilitar o acesso de pessoas para cuidar da terra do que ocupar as pessoas com atividades administrativas ou produzindo coisas supérfluas.

RAC - Em geral, os custos de manutenção de uma propriedade biodinâmica se equivalem aos custos de uma convencional?

CS – Num mundo ruim é muito difícil de fazer coisas boas com pouco dinheiro. Então, a agricultura convencional obviamente é mais barata, uma vez que os custos que são gerados nos envenenando e acabando com a natureza são custos que oneram outras áreas, e não a agricultura propriamente dita. Do ponto de vista biológico, a agricultura biodinâmica é muito mais barata do que a convencional.

RAC - Quantas fazendas biodinâmicas existem na Alemanha?

CS – Na Alemanha são aproximadamente 500 propriedades biodinâmicas, mas isso interessa pouco. O que interessa é saber qual a dianteira que a fazenda biodinâmica tem em relação à convencional. Quanto tempo nós estamos à frente do convencional, do orgânico ou do desenvolvimento cultural da sociedade.

RAC – Como o mercado está preparado para absorver a produção da agricultura biodinâmica?

CS – A questão é outra. A questão é saber quanto tempo vai levar ainda até que as pessoas entendam a importância do que está acontecendo na agricultura em termos de destruição de natureza e de envenenamentos, e se elas estão prontas para mudar seus hábitos alimentares. Quando isso acontecer, não haverá produção que chegue e naturalmente muitas fazendas vão querer se

transformar em biodinâmicas. A partir do momento em que, na Alemanha, a agricultura biodinâmica recebeu subvenções governamentais, a situação piorou, porque nos transformamos de um mercado de demanda num mercado de superoferta. Embora hoje haja uma oferta maior, o que sobra para o agricultor é menos do que antes.

RAC – O agricultor biodinâmico deve produzir suas próprias sementes e mudas. Como atender essa demanda no Brasil, principalmente para aqueles que estão iniciando no modelo?

CS – A lei da produção orgânica no Brasil prevê o uso de sementes orgânicas e, como se sabe, até 2016, essa lei tem que entrar em vigor. Se isso acontecer, não tenho dúvida de que todos os produtores de sementes convencionais já estarão preparados, só esperando o momento em que vão dispor de sementes orgânicas em quantidade suficiente para abastecer o mercado.

RAC – De que forma uma empresa como a Epagri pode apoiar o modelo de agricultura biodinâmica?

CS – Na minha opinião, o que é importante que se faça – e a Epagri pode agir nesse sentido – é a conscientização, tanto do agricultor como do consumidor, para que ambos tenham uma consciência maior da importância de uma agricultura orgânica ou biodinâmica, do quanto uma cultura isenta de

venenos representa tanto para a natureza como para o ser humano. Então, a Epagri pode agir mais no sentido de conscientizar, educar, levar essa informação, fazer isso se reverter. Porque o agricultor vai acompanhar (a mudança), pois o interesse é realmente abastecer o mercado. Quanto a apoiar a agricultura biodinâmica em si, não vejo muito o que pode ser feito, porque, desde que se consiga criar uma consciência em relação ao equilíbrio da natureza, automaticamente a gente vai caminhar também na direção da biodinâmica, que tem justamente como objetivo maior encontrar o equilíbrio entre ser humano, natureza, animais e plantas. Sei que dentro da Epagri existe um grupo de extensionistas e pesquisadores que estão trabalhando uma forma de levar essa visão de mundo diferente, de equilíbrio, para o campo. Eu acho importante que haja uma luta política e nós vimos aqui e em outras redes que existe essa vontade de mudar a legislação no tocante à propriedade particular de solo e dos bens comuns. Há o ponto de vista de que isso deveria ser algo acessível a todos. Meu entendimento é que todos os brasileiros deveriam ter acesso aos bens que são comuns. Eu acredito que vale a pena insistir numa luta para mudar a legislação atual. Não importa se é orgânico, alternativo, familiar ou biodinâmico, pois no final o objetivo maior – a necessidade fundamental – é preservar a natureza e restabelecer o equilíbrio. ■



Aires Manga/Epagri

Avanço da monocultura vai contra os princípios da agricultura biodinâmica

Interdependência

Juarez José Vanni¹ e Müller Alexandre Visconti²

Introdução

Todos os elementos e seres são interdependentes e são a expressão da vitalidade do todo, que é o Sistema-Terra (Mãe Gaia). As plantas, ao mesmo tempo que dependem dos elementos reciclados pelos biodecompositores, precisam dos animais para a polinização das flores e a dispersão das sementes. Os animais dependem das plantas para seu sustento. E os humanos são totalmente dependentes da biodiversidade de plantas, animais e microrganismos, que nos fornecem alimentos (há pelo menos 75 mil espécies utilizadas), remédios (mais de 60% da população mundial depende diretamente de plantas para uso como remédio), vacinas, energia, matérias-primas para as indústrias (fibras, corantes, látex, madeira, entre outros), purificação do ar, manutenção do clima e produção de água, que são os principais serviços ambientais indispensáveis à manutenção da vida.

Um grande problema é o forte antropocentrismo. Imaginamos que somos o centro e donos de tudo. Pior ainda, supomos que as coisas só têm sentido quando se ordenam ao ser humano, que pode dispor delas de qualquer maneira. Esquecemos que somos um elo da corrente da vida junto com os outros elos. São os próprios seres vivos que, com sua diversidade e inter-relações, mantêm as condições para sua própria sustentabilidade.

Conceitos que expressam a dependência entre os seres

Interdependência: é a relação de dependência entre uma coisa e outra. Estado ou condição dos indivíduos que estão ligados por uma relação de dependência mútua; dependência recíproca. **Ecologia:** foi o termo utilizado pela primeira vez em 1866, pelo natu-

ralista alemão Ernest Haeckel, que a definiu como a ciência dos costumes dos organismos, suas necessidades vitais e suas relações com outros organismos e também como o estudo das relações de um organismo com seu ambiente inorgânico e orgânico. **Indivíduo:** é a “unidade” na organização dos seres vivos.

População: é o conjunto de indivíduos da mesma espécie vivendo numa mesma região. **Comunidade:** é o conjunto de populações coexistindo numa mesma região. Numa comunidade, os seres vivos interagem, isto é, estabelecem relações entre si. Diz-se que existe uma interdependência entre os seres vivos. Se, por exemplo, os vegetais desaparecessem, toda a comunidade ficaria ameaçada, pois os animais não encontrariam mais alimentos e acabariam morrendo. Se os microrganismos decompositores presentes no solo desaparecessem, não haveria a decomposição do material orgânico (cadáveres dos animais e dos restos vegetais). Sendo assim, não haveria também a formação do humo que fertiliza o solo e fornece sais minerais aos vegetais. **Ecossistema:** é formado pelos componentes bióticos e abióticos presentes no ambiente. Os seres vivos de uma comunidade são os **componentes bióticos** de um ecossistema, e os fatores físico-químicos do ambiente (luz, água, calor, gás oxigênio, etc.) são seus **componentes abióticos**. **Habitat:** designa o local onde o organismo vive. **Nicho ecológico:** pode significar o papel que o organismo exerce no sistema; é o modo de vida de uma espécie num ecossistema, ou o conjunto de atividades ecológicas desempenhadas por ela no ecossistema (Figura 1).

Competição: ao nível ecológico, ocorre quando dois organismos disputam por algo que não existe em quantidade adequada para ambos. Ela funciona como mecanismo de seleção natural, pois os indivíduos que conseguem vencer a competição podem provocar o

desaparecimento da outra espécie ou sua mudança de *habitat*. **Fotossíntese:** é a assimilação de gás carbônico pelas plantas verdes na presença da luz, da água e da clorofila. Somente os vegetais clorofilados são capazes de elaborar matéria orgânica a partir de elementos inorgânicos, constituindo a base alimentar para todos os animais do globo terrestre. Nem todos os seres vivos têm capacidade de produzir compostos orgânicos a partir de carbono não orgânico. Somente os chamados autótrofos (produtores), em sua maioria, utilizam a luz solar como energia para a síntese (produção). Os outros organismos, denominados heterótrofos (consumidores ou decompositores), dependem basicamente da existência dos primeiros para a sua sobrevivência.

A vida no nosso planeta depende, assim, da existência da luz, da clorofila e da água. Mas há exceções: algumas bactérias que sintetizam compostos orgânicos empregando a energia resultante de reações químicas que provocam no meio, mas isso é inexpressivo, em face da fotossíntese. **Respiração:** é uma reação de oxidação realizada pelos animais com a intervenção do oxigênio. O animal ou o ser humano, ao ingerir compostos orgânicos obtidos direta ou indiretamente dos vegetais verdes, adquire, por esse processo, sua reserva de energia disponível, que fica acumulada principalmente na forma de gordura ou de açúcares, nas células do corpo. Para dispor dessa energia, basta que realize a reação contrária, isto é, transforme novamente esses compostos em gás carbônico.

A reação em cadeia na destruição dos ecossistemas

As espécies deixam de existir por diversos motivos, mas, sobretudo, de-

¹ Engenheiro-agrônomo, Epagri / Estação Experimental de Itajaí (EEI), C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5212, email: jmuller@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Epagri / EEI, e-mail: Visconti@epagri.sc.gov.br.



Figura 1. A biodiversidade e a interdependência entre os seres vivos estão interligadas

vido à fragmentação do *habitat*, ou seja, quando a devastação de florestas e matas acaba criando bolsões isolados de fauna e flora. Outros fatores, como caça, poluição, queimadas, uso de agrotóxicos, tráfico de animais silvestres e a introdução de plantas e animais exóticos pelo homem, que não pertencem originalmente ao *habitat*, também afetam a sobrevivência das espécies. Quando ocorre a diminuição ou extinção de uma determinada população, geralmente temos a diminuição de indivíduos que se alimentam dessa população e o aumento do número de organismos que serviam de alimento para ela. Muitos pássaros e insetos contribuem para a polinização de plantas, garantindo a reprodução desses vegetais até mesmo em outros continentes. Caso eles sejam extintos, o processo será interrompido.

A necessidade das relações ecológicas

Podemos classificar as relações entre seres vivos inicialmente em dois gru-

pos: as intraespecíficas, que ocorrem entre seres da mesma espécie, e as interespecíficas, entre seres de espécies distintas. É comum diferenciar as relações em harmônicas ou positivas e desarmônicas ou negativas. Nas harmônicas não há prejuízo para nenhuma das partes associadas, e nas desarmônicas há. **As relações intraespecíficas e harmônicas** são as que ocorrem em indivíduos da mesma espécie, não existindo desvantagem nem benefício para nenhuma das espécies consideradas. Compreendem as colônias e as sociedades.

As colônias são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie que revelam profundo grau de interdependência e se mostram ligados uns aos outros, sendo-lhes impossível a vida quando isolados do conjunto, podendo ou não ocorrer divisão do trabalho. As sociedades são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie que têm plena capacidade de vida isolada, mas preferem viver na coletividade. Os indivíduos de uma sociedade têm independência física uns dos outros. A **competição intraespecífica e desarmônica** ocorre entre

os indivíduos da mesma espécie, quando concorrem pelos mesmos fatores ambientais, principalmente espaço e alimento. Essa relação determina a densidade das populações envolvidas. **As relações interespecíficas e harmônicas** ocorrem entre organismos de espécies diferentes. Compreende o comensalismo, o inquilinismo, o mutualismo e a protocooperação.

O **comensalismo** é uma associação em que uma das espécies é beneficiada, sem causar benefício ou prejuízo à outra espécie. O **inquilinismo** é a associação em que apenas uma espécie (inquilino) se beneficia, procurando abrigo ou apoio no corpo de outra espécie (hospedeiro), sem prejudicá-lo. É o caso das epífitas, que são plantas que crescem sobre os troncos maiores sem parasitá-los. São epífitas as orquídeas e as bromélias que, vivendo sobre árvores, obtêm maior suprimento de luz solar. O **mutualismo** é uma associação na qual duas espécies envolvidas são beneficiadas, sendo a associação indispensável para a sobrevivência de ambas. Podem ocorrer entre líquens, algas e fungos, ►

cupins e protozoários, ruminantes e microrganismos, bactérias e raízes de leguminosas, além de micorrizas. A **protocooperação** é uma associação bilateral entre espécies diferentes, na qual ambas se beneficiam, mas não é essencial para a sobrevivência delas.

A atuação dos pássaros que promovem a dispersão das plantas comendo-lhes os frutos e evacuando as suas sementes em local distante, bem como a ação de insetos e animais que procuram o néctar das flores e contribuem involuntariamente para a polinização das plantas são consideradas exemplos de protocooperação. A **competição interespecífica desarmônica** ocorre entre espécies diferentes, numa mesma comunidade, apresentando nichos ecológicos iguais ou muito semelhantes, desencadeando um mecanismo de disputa pelo mesmo recurso do meio, quando este não é suficiente para as duas populações. Esse mecanismo pode determinar controle da densidade das duas populações que estão interagindo, extinção de uma delas, ou, ainda, especialização do nicho ecológico. Se a competição for severa, uma das espécies pode ser eliminada ou deslocada para outro nicho.

A **antibiose** é a relação na qual uma espécie bloqueia o crescimento ou a reprodução de outra espécie através da liberação de substâncias tóxicas. O **parasitismo** é uma forma de relação desarmônica mais comum do que a antibiose. Ele caracteriza a espécie que se instala no corpo de outra, dela retirando matéria para sua nutrição e causando-lhe, em consequência, danos cuja gravidade pode ser muito variável, desde pequenos distúrbios até a própria morte do indivíduo parasitado. A **predação** ocorre quando o predador é o indivíduo que ataca e devora outro, chamado presa, pertencente a espécie diferente. Os predadores são geralmente maiores e menos numerosos que suas presas (animais carnívoros). As populações de predadores e presas geralmente não se extinguem nem entram em superpopulação, permanecendo em equilíbrio no ecossistema. As formas de adaptação à predação podem ser o **mimetismo** (adaptação revelada por muitas espécies que se assemelham bastante a outras, disso obtendo algumas vantagens);

a **camuflagem** (adaptação morfológica pela qual uma espécie procura confundir suas vítimas ou seus agressores) e o **aposematismo** (uma espécie revela cores vivas e marcantes para advertir seus possíveis predadores, que já a reconhecem pelo gosto desagradável ou pelos venenos que possui).

A cadeia alimentar – relação de exclusiva interdependência

A capacidade de produzir e utilizar compostos orgânicos existentes no meio varia de uma para outra espécie vegetal ou animal. Cada espécie apresenta, assim, exigências particulares ou específicas com relação à composição e à estrutura do meio ambiente. Essas exigências particulares de alimento levam à existência de cadeias alimentares em cada ambiente ecológico. As cadeias se compõem de diferentes espécies de produtores e consumidores, uns sendo o alimento dos outros. A destruição de um só dos elos dessa cadeia pode ter efeitos catastróficos, causando o desaparecimento total do elo seguinte (dependente do primeiro) e a superpopulação do elo anterior.

Do ponto de vista do ecossistema, temos dois componentes bióticos, sendo um componente **autotrófico** (alimentar-se por si só) e outro componente **heterotrófico** (alimentar-se dos outros, no qual os seres humanos se enquadram). Em relação à parte estrutural, temos quatro constituintes compondo o ecossistema, que são as substâncias **abióticas** (elementos básicos e compostos do meio); os **produtores** (autotróficos), que são principalmente as plantas verdes e nas águas profundas são plantas microscópicas (fitoplâncton); os **grandes consumidores** (heterotróficos), representados principalmente pelos animais; e os **decompositores** ou microconsumidores, principalmente bactérias e fungos, que decompõem os componentes complexos do protoplasma morto, absorvendo alguns produtos da decomposição e liberando substâncias simples que serão utilizadas pelos produtores. Essa é a cadeia da vida através dos ciclos biogeoquímicos (caminhos circulares percorridos pelos

elementos químicos passando pelos organismos e voltando ao ambiente e retornando aos organismos) (Figura 2).

O ser humano e sua ignorância em negar sua interdependência

No próprio corpo do ser humano temos uma interdependência de seres fantástica. Em nossa boca são encontradas mais de 700 espécies de bactérias; na pele ocorrem cerca de mil espécies de bactérias, com mais de 2 milhões de bactérias por cm², e o nosso intestino abriga cerca de 100 trilhões de bactérias, que são mais numerosas que todas as células do corpo humano. Cerca de 70% do corpo humano são constituídos por água. Quanto sobra para o nosso ego, o maior complicador do ser humano?

A economia da natureza

Os seres vivos sempre fazem parte de comunidades heterogêneas, mantendo, com o meio físico e entre si, relações de interdependência, ainda que remotas. Cada espécie necessita de substâncias ou componentes básicos do meio para sua alimentação, reprodução e proteção. Tudo isso faz com que cada espécie somente se desenvolva em ambiente onde existam composição e estrutura favoráveis, chamado de *habitat*. A integração equilibrada de todos esses fatores (físicos, químicos e biológicos) é que permite e regula a sobrevivência, o desenvolvimento e o equilíbrio populacional de uma determinada espécie biológica. Nesses ciclos ecológicos, há uma reciprocidade na qual a economia da natureza não significa o domínio desta ou daquela espécie, mas significa o desenvolvimento harmônico e equilibrado de todos os seres vivos.

A autonomia arbitrária do homem e o desequilíbrio

O próprio homem se encarrega de quebrar o ciclo natural da sobrevivência. À medida que o homem foi adaptando o meio ambiente a suas exigências, explorando desordenadamente os recur-

Cadeia Alimentar

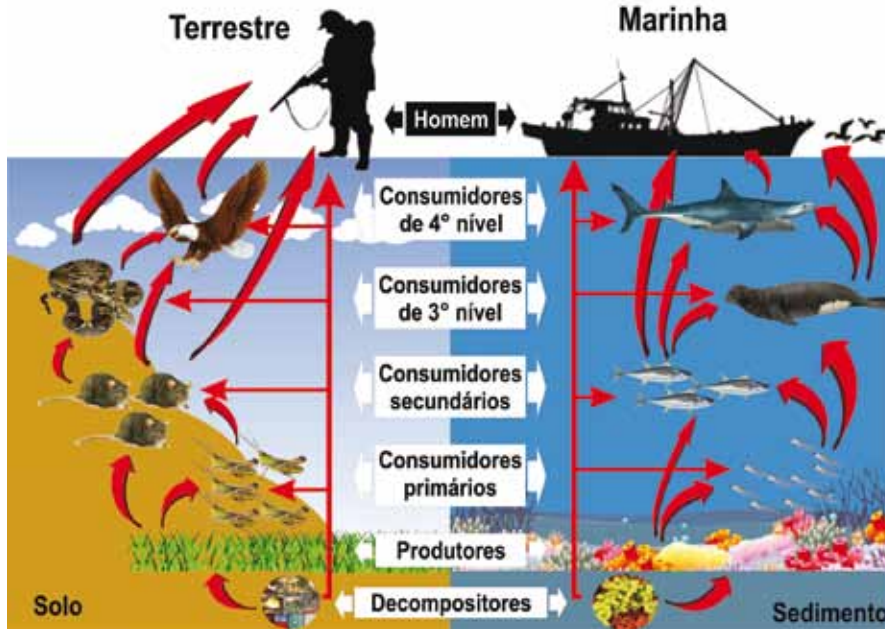


Figura 2. A cadeia alimentar representa a dependência dos seres vivos entre si para sobreviver.

tos naturais, foi causando impactos e poluindo o ambiente (água, solo e ar), comprometendo os serviços essenciais à vida, proporcionados pela natureza.

O ar – A produção e o consumo de oxigênio são um processo fundamental à continuidade da vida no planeta. Os vegetais fotossintetizantes, ao produzirem compostos orgânicos, liberam, com subproduto da reação, oxigênio molecular que enriquece o meio. Como o consumo de oxigênio na respiração é equivalente ao oxigênio produzido na fotossíntese, assim como ocorre inversamente com o gás carbônico, essas substâncias se equilibram no ambiente atmosférico, mesmo levando-se em conta as taxas de respiração e fotossíntese das plantas nos períodos diurno e noturno. Assim, a equivalência das atividades de síntese e de decomposição é responsável, também, pela manutenção do equilíbrio entre esses gases na Terra.

Ao usar a atmosfera como um gigantesco sumidouro, o homem industrial pode introduzir efeitos profundos e imprevisíveis no clima da Terra e, dessa maneira, as possíveis consequências afetarão não somente os agentes poluidores, mas toda a biosfera. Possivelmente, nunca passou por nossa cabeça que o envoltório da atmosfera, cada vez mais invadido e poluído pelas ações humanas, poderia ser vulnerável a nossas

ações. Já conseguimos até mesmo a façanha de poluir o espaço em torno do planeta Terra. O lixo espacial já é de milhões de objetos. O aquecimento global e as mudanças climáticas estão ocorrendo sem saber aonde chegaremos e que planeta deixaremos para nossos descendentes.

A água – Nosso planeta está habitado somente pelo fato de uma superfície tão grande estar coberta com água. Foi nos oceanos, depois das chuvas que ocorreram durante milhares de anos, que a vida surgiu, protegida pelas águas. Foi nos oceanos que surgiram as plantas e os animais que colonizam a superfície de terra. São os oceanos que hoje suprem o vapor de água que, provocados pelo calor solar, cai depois sobre a terra na forma da chuva, mantenedora da vida. A água dos oceanos constitui o sistema de filtragem de nosso planeta; nela todos os detritos (minerais e biológicos) são dissolvidos, decompostos e transformados em substâncias mantenedoras da vida. São também o sumidouro universal global, um vasto tanque séptico que devolve limpa a água ao homem, aos animais e às plantas graças à evaporação e à precipitação. É o maior fornecedor do oxigênio liberado por seu fitoplâncton para o benefício de todas as espécies terrestres. Sem as qualidades especiais da água para reter o calor,

grande parte da Terra seria inabitável.

As águas dos mares cobrem cerca de 70% da superfície terrestre. Os mares funcionam com um regulador gigantesco que auxilia na moderação do clima e mantém uma concentração de gás carbônico e oxigênio na atmosfera que permite a vida no planeta Terra. As cadeias alimentares iniciam com os menores autótrofos conhecidos e terminam com os maiores animais do planeta. Biologicamente, os mares apresentam o maior e o mais diversificado ecossistema. Atualmente, estima-se que 269 mil toneladas de plástico estejam flutuando nos oceanos, sendo 92% de microplástico.

A Teoria de Gaia e a sobrevivência humana

O cientista inglês James Lovelock desenvolveu a Teoria de Gaia, a qual foi acatada como científica em 2001, pela Declaração de Amsterdã, subscrita por mais de mil cientistas, que reconhecem o caráter vivo da Terra. A Terra, entretanto, não pode ser rebaixada a um conjunto de recursos naturais e de serviço ou a um reservatório físico-químico de matérias-primas. Ela possui sua identidade e autonomia como um organismo extremamente dinâmico e complexo. Ela, fundamentalmente, é a mãe que nos nutre e nos carrega.

Já que o homem é um ser heterótrofo dependente, ele tem que aprender a viver em mutualismo com a natureza; de outra forma, tal como parasita "imprudente", ele pode explorar seu hospedeiro de tal forma que acaba destruindo a si mesmo (Odum, 1969). A população humana também não pode continuar a crescer como ocorre atualmente. A pegada ecológica é o espaço físico do planeta que cada um de nós precisa ter exclusivamente para suportar nosso estilo de vida. Já em 2008 ultrapassamos 25% da capacidade de suporte da Terra. Para sobreviver, reproduzir-se e fazer parte da grandiosidade do universo, submetidos às leis biológicas, genéticas e físicas da natureza, os seres vivos dependem uns dos outros. A matéria viva de uns alimenta a matéria viva de outros, complementada com a matéria inanimada dos minerais.

Na natureza, a todo processo de

composição (produção de alimentos) segue-se outro de decomposição. Esse equilíbrio é condição fundamental à continuidade da vida. O desmatamento excessivo, além de comprometer a biodiversidade e os serviços ambientais, pode reduzir a taxa de remoção natural de dióxido de carbono da atmosfera, através da fotossíntese (Figura 3).

Para a segurança e proteção dos seres humanos, áreas ocupadas por comunidades naturais devem ser preservadas. A necessidade de novos conhecimentos aliada ao princípio da precaução deve orientar os 195 governos do mundo a atuar em conjunto visando à sobrevivência da espécie humana. Na verdade, pertencemos a um só sistema, movido por uma só energia, que manifesta uma unidade fundamental sob todas as suas variações e depende, para sua sobrevivência, do equilíbrio e da saúde de todo o sistema.

A Ciência, ao ter esquecido nossa união com a Terra, proporcionou o equívoco do racionalismo e do reducionismo. Ela gerou a ruptura com a Mãe. Deu origem ao antropocentrismo, na ilusão de que, pelo fato de pensarmos a Terra e podermos intervir em seus ciclos, podemos nos colocar sobre ela para dominá-la e para dispor dela a nosso bel-prazer. Todas as formas de injustiça, principalmente em relação aos países em desenvolvimento, devem ser combatidas. O antropocentrismo deve dar lugar ao cosmocentrismo e ao biocentrismo. A vida em primeiro lugar!

Referências

BOFF, L. **A opção-Terra**: a opção para a terra não cai do céu. In: CASTRO, L. **Mudanças climáticas**: faça sua parte. Disponível em: <belezadanatureza.wordpress.com/2010/12/02/mudancas-climaticas-

faca-sua-parte/>. Acesso em: 13 dez. 2010.

Mata atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Núcleo Mata Atlântica e Pampa, 2010. 408p. il. color. (Biodiversidade, 34).

ODUM, E.P. **Ecologia**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1969. 201p.

O que é biodiversidade? Disponível em: <www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biodiversidade>. Acesso em: 13 dez. 2010.

RICHARDS, J.; SIMKINS, E. **O mundo em infográficos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. 192p. il.

WARD, B.; DUBOS, R. **Uma terra somente**: a preservação de um pequeno planeta. São Paulo: Melhoramentos, 1973. 277p. ■



Figura 3. O equilíbrio na natureza é essencial, e a polinização é a continuidade da vida

Informativo técnico

38 Monitoramento *on-line* de qualidade de água com o uso de sondas multiparâmetros*Technical recommendations for on-line monitoring of water quality using multiparameter probes*

Luís Hamilton Pospissil Garbossa, Argeu Vanz, Éverton Blainski e Eduardo Nathan Antunes

41 Viabilidade do cultivo biosseguro de camarões em Santa Catarina com controle da mancha-branca*Viability of the biosecure shrimp farming in controlling white spot disease in Santa Catarina*

Sérgio Winckler da Costa, Luiz Rodrigo Mota Vicente, Joel Gaspar de Souza, Albertino de Souza Zamparette e Paulo José Padilha

Nota científica

45 Avaliação de amostradores de solos em sistema de plantio direto*Evaluation of soil sampling tools in no-tillage system*

Marcelo Henrique da Silva, Cristiano Nunes Nesi, Mauricio Vicente Alves e Tiago Benedetti

48 Primeiro relato de superbrotamento da mandioca em Santa Catarina, Brasil*First report of cassava witch's broom disease in Santa Catarina, Brazil*

Luiz Augusto M. Peruch e Eduardo Chumbinho de Andrade

Germoplasma

51 SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negra: cultivares de batata-doce para Santa Catarina*SCS 368 Ituporanga and SCS 369 Águas Negras, sweet potato cultivars for Santa Catarina State, Brazil*

Sergio Dias Lannes, Tatiana da Silva Duarte, Gerson Henrique Wamser e Daniel Pedrosa Alves

Artigo científico

55 Impacto das mudanças climáticas para o período futuro 2071-2100 no zoneamento do milho no Sul do Brasil*Climate change and climatic zoning of maize in the south of Brazil*

Angelo Mendes Massignam, Cristina Pandolfo, Wilian da Silva Ricce, Anderson Santi e Ludmila Nascimento Machado

61 Tolerância de genótipos de arroz irrigado submetidos a estresse por baixas temperaturas na fase reprodutiva*Tolerance of rice genotypes under low temperatures in reproductive stages*

Diane Simon Rozzetto, Rubens Marschalek, Henri Stuker, Juliana Vieira Raimondi, Domingos Sávio Eberhardt e Ronaldir Knoblauch

67 Susceptibilidade do camarão-branco do Pacífico à infecção com *Vibrio alginolyticus* em diferentes saturações de oxigênio*Susceptibility of pacific white shrimp to Vibrio alginolyticus infection under different oxygen saturations*

Maurício Lehmann, Delano Dias Schleder, Adolfo Jatobá, Luciane Maria Perazzolo e Luis Vinatea

71 Oportunidades de mercado para tipos especiais de arroz em Santa Catarina*Market opportunities for special types of rice in Santa Catarina, Brazil*

Euclides João Barni, Mauricio Cesar Silva, Ester Wickert e José Alberto Noldin

78 Atributos químicos do solo e resposta de plantas forrageiras à aplicação de esterco líquido de suínos por longo período em sistema de plantio direto*Soil chemical properties and forage crops response to long-term pig slurry application in a no-tillage system*

Eloi Erhard Scherer, Evandro Spagnollo e Ivan Tadeu Baldissera

84 Produtividade de grama missioneira-gigante, amendoim-forrageiro e suas consorciações*Productivity of giant missionary grass, peanut legume forage and its mixtures*

Felipe Jochims, Mario Miranda, Vagner Portes Miranda e Cristiano Nunes Nesi

Revisão bibliográfica

89 Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro*Apple rootstocks: past, present and future*

Frederico Denardi, Marcus Vinicius Kvitschal e Maraisa Crestani Hawerorth

Monitoramento *on-line* da qualidade da água com o uso de sondas multiparâmetros

Luis Hamilton Pospissil Garbossa¹, Argeu Vanz², Éverton Blainski³ e Eduardo Nathan Antunes⁴

Resumo – Conhecer a qualidade da água de rios pelo monitoramento da concentração de compostos físico-químicos é uma etapa importante para diversos estudos técnico-científicos e para o apoio à gestão dos recursos hídricos. Neste informativo estão apresentadas as recomendações de instalação e de programação de sondas multiparâmetros utilizadas pela equipe da Epagri no monitoramento tanto qualitativo como quantitativo de corpos hídricos. Ademais, está apresentada a forma de conexão e transmissão de dados com o uso de unidades de armazenamento de dados e modem GPRS (*general packet radio service*).

Termos para indexação: programação de sondas; compostos químicos da água; transmissão de dados.

Technical recommendations for on-line monitoring of water quality using multiparameter probes

Abstract – To monitor the water quality of rivers knowing the concentration of physical-chemical compounds in rivers is the basis for several technical and scientific studies in water resources. Besides, this technique can be used to support the management of water resources. This paper presents recommendations for installation and programming of the multiparameter probes based on the experience of Epagri's water bodies monitoring team. Furthermore it describes the connection and data transmission based on data logger and GPRS (*general packet radio service*) modem.

Index terms: programming of probes; water chemical substances; data transmission.

Introdução

O monitoramento da qualidade da água nos corpos hídricos tem fundamental importância para o conhecimento das condições da água em bacias hidrográficas. Os resultados obtidos podem ser usados como base de dados para estudos de modelagem ambiental e para o apoio na gestão da qualidade da água em locais de interesse. Ademais, o monitoramento contínuo de corpos d'água e a detecção de mudanças significativas nos valores de um ou mais parâmetros servem como indicação da presença de contaminantes na água (EPA, 2005).

As sondas multiparâmetros são equipamentos capazes de detectar, de forma rápida, a concentração de alguns compostos físico-químicos em uma amostra de água. Alguns dos compostos comumente monitorados e disponíveis

em sondas são pH (potencial hidrogeniônico), OD (oxigênio dissolvido), temperatura, condutividade elétrica, turbidez, compostos nitrogenados, matéria orgânica e clorofila. A Epagri adquiriu experiência técnica com o uso de sondas de detecção da qualidade da água através de sua aplicação em projetos de pesquisa. As sondas utilizadas dispõem de oito sensores: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, condutividade, nitrogênio amoniacal, nitrato e profundidade. Neste informativo são descritas recomendações para a instalação, o monitoramento e a transmissão de dados de sondas multiparâmetros e sistema de transmissão de dados.

Instalação de sonda multiparâmetro em campo

Para a instalação de sondas em cam-

po por longos períodos de tempo a seleção de local adequado é de extrema importância. Locais como pontes, pequenas barragens e taludes resistentes permitem a instalação segura das sondas. Para todos esses locais de instalação as sondas podem ser colocadas na vertical ou inclinadas, o que não afeta seu funcionamento. Porém, algumas recomendações devem ser seguidas para evitar problemas com a leitura ou prejuízo ao equipamento. Estas recomendações são baseadas no manual da sonda (HACH, 2006) e na experiência adquirida com seu uso. Entre as principais recomendações, podem ser destacadas as seguintes:

- A extremidade da sonda, onde estão os sensores (primeiros 15cm), deve permanecer submersa de forma contínua, mesmo em períodos de estiagem;
- A sonda deve ser protegida para evitar impactos de materiais arrasta-

Recebido em 9/7/2014. Aceito para publicação em 19/12/2014.

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

² Oceanólogo, M.Sc., Epagri / Ciram, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

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

⁴ Analista de sistemas, Epagri / Ciram, e-mail: nathan@epagri.sc.gov.br.

dos (troncos e entulhos) em períodos de cheia moderada ou intensa, os quais podem provocar sérios danos ao equipamento;

- Deve ser evitada a instalação da sonda próxima ao fundo ou em locais sujeitos a depósitos significativos de areia ou lodo, pois os sensores podem ficar cobertos com esses elementos;

- Para rios com turbidez reduzida (abaixo de 50 NTU), a frequência de calibração da sonda pode ser próxima a 60 dias, e para locais com alta turbidez, a frequência de calibração deve ser de 30 dias;

- Finalmente, recomenda-se instalar a sonda em local no qual ocorra troca de água para evitar erros com leituras de água em “zonas mortas”.

Durante o uso das sondas pela Epagri, as duas principais condições de instalação foram: na vertical, em barragens de captação de água, com o tubo de proteção fixado na parede por brachadeiras e fitas metálicas (Figura 1, A); e inclinadas em taludes de margens de rios com o tubo de proteção cravado no talude, com sua extremidade exposta ao curso d'água (Figura 1, B). Para todas as instalações foram utilizados tubos de PVC com furos de 5cm de diâmetro na região dos sensores da sonda, e com espaço, entre a sonda e a parede do tubo,

de no mínimo 2,5cm para cada lado. As sondas que funcionaram de maneira mais satisfatória foram as instaladas em barragens.

Coleta e armazenamento dos dados das sondas

Existem duas maneiras de armazenar de forma automática os dados medidos por uma sonda multiparâmetros. A primeira opção de armazenamento dos dados é na própria sonda, em sua memória interna, com ela operada de forma autônoma. Ao usar a sonda de forma autônoma, devem ser observadas duas questões principais: A primeira é que a energia é fornecida por conjunto de oito baterias alcalinas de 1,5 V, as quais podem ter uma vida útil reduzida dependendo do intervalo das coletas de dados. No caso das sondas testadas pela Epagri, elas eram programadas para ligar e realizar uma medição por hora, e nessa configuração elas duraram, em média, 30 dias. Em testes com as sondas no modo contínuo, sem desligar o aparelho, as pilhas duraram menos de 3 dias. A segunda questão está relacionada com a necessidade de recuperar os dados. Para isso, é necessária a visita a campo para conectar o computador

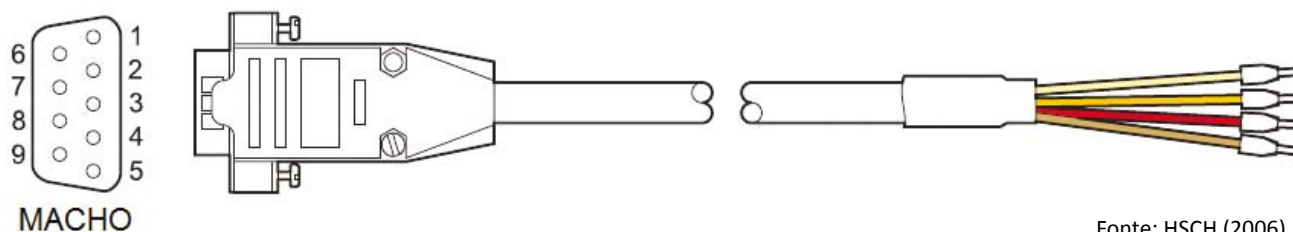
e recuperar os dados armazenados em cada visita. A desvantagem dessa configuração é que não há como saber se os dados foram coletados corretamente até transferir os valores para o computador.

A segunda opção é fornecer para a sonda alimentação de energia externa por bateria e painel solar e armazenar os dados em uma unidade de armazenamento externa denominada de *data-logger*. Para isso, foi fabricado um cabo de conexão entre a sonda e o *datalogger*. O padrão de cabo apresentado na Figura 2 se refere às sondas DS5 (HACH, 2006) utilizadas no monitoramento de rios em projetos desenvolvidos pela equipe.

O cabo da Figura 2 usa um conector RS-232 (9 pinos) para estabelecer interface de dados através do protocolo SDI-12 (SDI12, 2013). É importante salientar que os cabos podem variar conforme o modelo de cada sonda. Porém, o protocolo de dados SDI-12 é um padrão mundial para interface serial de dados, desenvolvido para aquisição de dados ambientais. Foi necessário acrescentar algumas linhas de comando na programação do *datalogger* usado pela Epagri, o CR-200X, da Campbell Scientific, para a comunicação com a sonda. As principais modificações foram na declaração ▶



Figura 1. (A) Sonda instalada na vertical em barragem de captação de água e (B) sonda instalada em margem de rio com talude de terra, com (C) alimentação por bateria e painel solar



Fonte: HSCH (2006).

Figura 2. Detalhe do cabo e conexões entre sonda e datalogger

das variáveis, com uma linha para cada sensor, sendo n o número dado ao sensor *Alias MProbe* (n), e para a leitura dos dados da sonda foi adicionada a linha *SDI12 Recorder (MProbe(),OM!,1,0)*. Além dessas duas linhas principais, não houve alteração significativa na programação do *datalogger*.

Transmissão de dados das sondas

Além das modificações feitas com o *datalogger* e a bateria, a transmissão dos dados é feita pelo protocolo já utilizado pela Epagri/Ciram para outros dados ambientais, como é o caso de precipitação, nível do rio e temperatura do ar. Um modem GPRS programado em *JavaScript* e conectado ao *datalogger* é ativado por um relé em intervalos predeterminados. Depois de ativado, ele recebe uma linha de dados (denominada *string*) com informações como código da estação, data, hora da coleta e valores armazenados. Essa linha é encaminhada por protocolo *httppost* para o servidor de dados da Epagri/Ciram, no qual os dados são processados e disponibilizados para a sociedade catarinense.

Considerações finais

Após a realização dos testes e algumas adaptações com e sem transmissão de dados, as sondas se mostraram adequadas ao uso no monitoramento de rios da forma como foram instaladas (ARAÚJO et al., 2012). Contudo, os sensores seletivos de íons usados para monitorar o nitrogênio na forma de nitrato e amônio apresentaram curto período

de funcionamento, com duração inferior a 3 meses, enquanto os outros sensores funcionaram durante todo o período em que ficaram instalados (mais de 1 ano).

Atualmente, o monitoramento de rios com sondas multiparâmetros e transmissão de dados está em uso para apoiar projeto de pesquisa desenvolvido na Bacia do rio Camboriú (Figura 1, B). Na bacia estão instaladas duas sondas que coletam e transmitem dados diretamente para os servidores da Epagri em intervalos de uma hora. Esses dados serão usados para calibração e validação de modelo hidrológico.

Durante o período de execução do projeto de pesquisa, essas sondas permanecerão em funcionamento. Os valores dos parâmetros monitorados podem ser conferidos no site do Ciram, clicando no link “Monitoramento On-line” “Qualidade da Água” (Figura 3), ou pelo seguinte endereço:

(http://www.ciram.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1296&Itemid=570).

Referências

ARAÚJO, I.S.; GARBOSSA, L. ; VANZ, A. ; SOUZA, R.V.; RUPP, G.S. Monitoramento da Qualidade da Água Utilizando Sonda Multiparâmetros no Rio Cubatão (Santa Catarina). In: VIII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2012. **Anais do VIII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, 2012.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). **Technologies and techniques for early warning systems to monitor and evaluate drinking water quality: A state-of-the-art review**. Office of research and development. National homeland security, Research Center. Washington, DC. 2005. Disponível em: <http://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?address=nhsrsc/&dirEntryId=144729>. Acesso em: maio 2014.

HACH. **Hydrolab DS5X, DS5, and MS5 water quality multiprobes – user manual**. U.S.A.. 2006. Disponível em: <http://s.campbellsci.com/documents/ca/manuals/series_5_man.pdf>. Acesso em: maio 2014.

SDI-12 Support Group. **A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensor**. Version 1.3. River Heights, Utah. January 26, 2013. Disponível em <<http://www.sdi-12.org/specification.php>>. Acesso em: maio 2014. ■

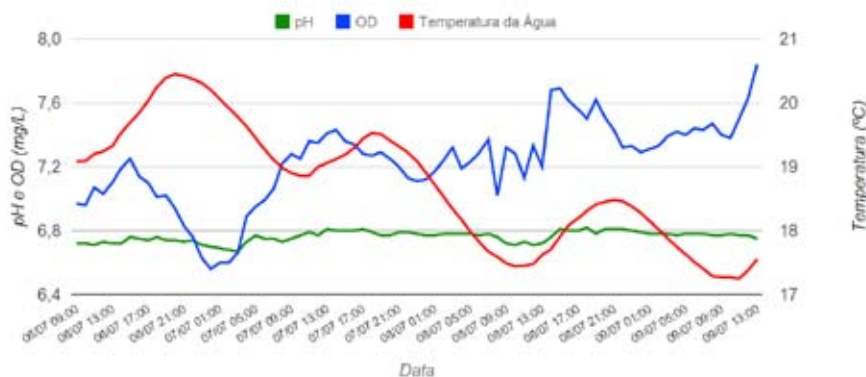


Figura 3. Exemplo de gráfico com resultados do monitoramento disponibilizado no site da Epagri/Ciram para pH, oxigênio dissolvido e temperatura

Viabilidade do cultivo biosseguro de camarões em Santa Catarina com controle da mancha-branca

Sérgio Winckler da Costa¹, Luiz Rodrigo Mota Vicente², Joel Gaspar de Souza³,
Albertino de Souza Zamparette⁴, Paulo José Padilha⁵

Resumo – Como alternativa ao combate do vírus da mancha-branca numa região produtora de camarões marinhos, avaliou-se a aplicação de medidas de biossegurança em dois viveiros com áreas de 0,6ha. Os viveiros, um revestido com geomembrana e outro não, foram povoados com pós-larvas livres de vírus na densidade de 41,6cam m⁻² em água esterilizada com 30ppm de cloro. Os cultivos foram sem trocas de água no viveiro revestido e com reposição no viveiro sem revestimento. Observaram-se mortalidades e sinais clínicos da enfermidade da mancha-branca no viveiro sem revestimento aos 67 dias de cultivo. No viveiro revestido a colheita ocorreu após 82 dias, sem mortalidades ou detecção do vírus. Verificou-se a viabilidade econômica do cultivo biosseguro, com receita líquida de R\$30.000,00 ha⁻¹ ano⁻¹ e lucro de R\$4,80 por quilograma de camarão.

Termos para indexação: Cultivo biosseguro; enfermidade da mancha-branca; *Litopenaeus vannamei*.

Viability of the biosecure shrimp farming in controlling white spot disease in Santa Catarina

Abstract - The application of biosecurity measures was evaluated in shrimp farming for protection against white spot disease in two 0.6 ha ponds. One pond was covered with liner and another not, and both were populated with post-larvae free of virus at a density of 41.6 shrimps/m². Ponds were filled with sterile water with 30 ppm chlorine. Shrimps were farmed without water changes in the pond with liner and with water replacement in the pond without liner. Mortalities and clinical signs of white spot disease were observed in the pond without liner after 67 days of rearing. In the pond with liner, harvest occurred after 82 days without mortality or detection of the virus. Biosecurity shrimp farming was economically viable, with net revenue of US\$ 12,000.00 / ha / year and net income of US\$ 1,92/ kg of shrimp.

Index terms: Biosecurity shrimp farm; White spot disease; *Litopenaeus vannamei*.

Introdução

A primeira manifestação da enfermidade causada pelo vírus da síndrome da mancha-branca (WSSV, *white spot syndrome virus*) no Atlântico Sul ocorreu no ano de 2005, em fazendas de camarões localizadas no estado de Santa Catarina, extremo sul do Brasil (Seiffert et al., 2005), causando sérios prejuízos aos produtores nos anos subsequentes. O WSSV tem ocorrência generalizada em uma gama de hospedeiros, os quais podem atuar como vetores em sistemas naturais e de cultivo, tendo como prin-

cipal meio de contaminação a descarga de água dos cultivos de camarões. Essa tem sido apontada como responsável pela contaminação das populações naturais de decápodes e outros organismos suscetíveis (Lo et al., 1996). Costa et al. (2012) detectaram a presença do WSSV nas principais espécies de camarões e siris dos ambientes no entorno das fazendas da região Sul de Santa Catarina, constituindo-se em vetores potenciais do vírus.

Não existem tratamentos adequados disponíveis contra o WSSV (Witteveldt et al., 2004), que, uma vez introduzido

no ambiente, se espalha rapidamente e de forma incontrolável. Portanto, as estratégias de controle têm-se voltado para a exclusão do vírus do sistema de cultivo. A aplicação de medidas de biossegurança tem sido recomendada para reduzir o risco de surtos de WSSV em cultivos de camarões (Lightner, 2005). Isso inclui o uso de camarões livres de patógenos específicos (SPF, *specific pathogen free*), exclusão do vírus de laboratórios e fazendas, tratamento da água antes do cultivo, troca zero de água, eliminação de vetores, entre outras medidas.▶

Recebido em 24/10/2014. Aceito para publicação em 26/5/2015.

¹ Oceanógrafo, Dr., Epagri / Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca, Rod. Admar Gonzaga, 1188, Itacorubi, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: winckler@epagri.sc.gov.br.

² Médico-veterinário, Epagri / Laboratório de Diagnóstico para Aquicultura, Rua Dolores Correa Goulart, s/nº, Bairro São Martinho, 88708-801 Tubarão, SC, e-mail: luizmota.vicente@gmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri / Escritório Municipal de Laguna, Av. Colombo Machado Salles, s/nº, 88790-000 Laguna, SC, e-mail: joelsouza@epagri.sc.gov.br.

⁴ Médico-veterinário, M.Sc., Epagri / Gerencia Regional de Tubarão, Rua São José, 45, 88701-260 Tubarão, SC, e-mail: zampa@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Laboratório de Diagnóstico para Aquicultura, e-mail: paulojose@epagri.sc.gov.br.

Avaliação do cultivo biosseguro

O estudo foi conduzido no período de janeiro a abril de 2014 em dois viveiros de 0,6ha em uma fazenda de camarões localizada na comunidade de Caputera, município de Laguna, SC. Num dos viveiros os taludes foram elevados para 2m de altura, recebendo revestimento com geomembrana de polietileno de alta densidade (PAD) de 0,8mm (Figura 1) e o outro permaneceu com fundo de areia e taludes com 1,5m de altura. Nos taludes do viveiro revestido foi construída uma cerca de 40cm com a própria geomembrana para evitar a entrada de caranguejos. O viveiro de terra recebeu tratamento com 600kg de óxido de cálcio (CaO) antes do enchimento para eliminação de possíveis organismos vetores. Após o enchimento, foi aplicado hipoclorito de sódio (NaClO) a 30ppm de concentração nos dois viveiros, e a eliminação do cloro residual foi realizada após cinco dias por areação intensa.

O povoamento dos viveiros foi re-

alizado com pós-larvas de 20 dias, de origem SPF, adquiridas do laboratório de camarões marinhos da UFSC, a uma densidade de 45 camarões por metro quadrado. Os camarões foram alimentados três vezes ao dia com ração comercial de 40% de proteína bruta até atingir o peso de 3 gramas e, posteriormente, passaram a ser alimentados com ração de 35% de proteína bruta fornecida a lanço duas vezes ao dia.

Em cada viveiro foram instalados quatro aeradores de pás de 2 HP de potência. Durante o cultivo não foram realizadas trocas ou reposições de água no viveiro revestido, enquanto no viveiro sem revestimento foram necessárias reposições de água para compensar as perdas por infiltração.

Duas vezes ao dia (manhã e tarde) foram realizadas medições de temperatura e oxigênio dissolvido na água por oxímetro manual. Semanalmente foram realizadas análises de pH, pelo pH metroportátil, salinidade, com o uso de refratômetro e análises de sulfeto, alcalinidade, amônia, nitrito, nitrato e orto-

fosfato pelo método colorimétrico para fotocolorímetro, adaptado por Alfakit (2007).

Para avaliação do estado de saúde dos camarões, foram feitas coletas semanais de 6 a 10 indivíduos por viveiro com auxílio de tarrafa (Figura 2). No momento da coleta, foi realizado o exame clínico dos camarões pela observação de alterações na coloração da carapaça, dos apêndices e das brânquias, deformidades no rostro, abdômen e apêndices e no conteúdo intestinal. Em seguida, os camarões foram transportados vivos até o Laboratório de Diagnóstico para Aquicultura (Lada) da Epagri, na cidade de Tubarão. Inicialmente, efetuou-se o cálculo do tempo de coagulação da hemolinfa (TCH) em segundos a partir de amostras retiradas com seringa de 1ml introduzida na parte ventral do camarão e espalhadas em lâmina histológica (Aguirre-Guzmán & Sánchez Martínez, 2005). Para análise microbiológica de vibrios, amostras individuais da hemolinfa foram coletadas em câmara de fluxo e, posteriormente, semeadas em placa



Figura 1. Revestimento do fundo do viveiro (0,6ha) com geomembrana PAD



Figura 2. Amostragem de camarões para análises presuntivas de enfermidades

contendo meio de cultura TCBS (tiosulfato bile sacarose) para posterior incubação em estufa por 24 horas à temperatura de 35°C (Cuéllar-Anjel, 2008).

Após o período de incubação, foi observado e registrado o número de unidades formadoras de colônias (UFC) de vibrios (bactérias patogênicas) em cada amostra, por viveiro. No momento da despesca foram coletados pleópodos (os pares de patas situadas no abdômen) de 10 camarões de cada viveiro, armazenados em etanol 95% para posterior análise de PCR (reação em cadeia da polimerase) no Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica da Universidade Federal de Santa Catarina. A extração de DNA genômico foi realizada utilizando-se protocolo descrito em Marques (2008), e a detecção do vírus da mancha pela metodologia descrita por Lo et al., (1996). A análise dos produtos de PCR foi realizada por meio de eletroforese em gel de agarose 2%.

Utilizando-se as mesmas amostras de camarões, procedeu-se à análise a fresco pela montagem de lâminas e observação direta de tecidos em microscópio óptico (Aguirre-Guzmán & Sánchez-

Martínez, 2005). Foram observadas a presença de epicomensais (espécies de fungos, bactérias e protozoários aderidos externamente na carapaça e nos apêndices), a presença de deposições calcárias na carapaça e nos apêndices, deformidades e quantidade de lipídios no hepatopâncreas, presença de gregarinas (protozoário do trato intestinal) e restos de outros camarões (canibalismo) no conteúdo intestinal. No final do cultivo foram obtidas informações sobre peso médio dos camarões, sobrevivência, biomassa, consumo de rações, custos de produção e receita líquida obtida.

Resultados dos cultivos

Os parâmetros de qualidade de água, amônia (0,01 a 0,66mg L⁻¹), nitrito (0,0 a 0,03mg L⁻¹), nitrato (0,0 a 0,24mg L⁻¹), sulfeto (0,0 a 0,03mg L⁻¹), alcalinidade (80 a 120mg L⁻¹) e ortofosfato (0,04 a 0,96mg L⁻¹) nos viveiros durante o período do estudo estiveram dentro dos limites considerados adequados para o cultivo de camarões (Boyd, 2001), com valores semelhantes nos dois viveiros. A temperatura da água variou entre 20 e

32°C, e a concentração de oxigênio dissolvido variou entre 2 e 5,7mg L⁻¹ pela manhã e entre 7,4 e 12,6mg L⁻¹ à tarde. O valor de salinidade oscilou entre 10‰ e 18‰, e o pH de 6,28 a 7,0.

No 63º dia de cultivo verificaram-se, através do monitoramento do estado de saúde dos camarões, sinais clínicos e indicativos de início da manifestação da enfermidade da mancha no viveiro sem revestimento. Observaram-se camarões com intestino vazio, coloração avermelhada, presença de depósitos calcários nos pereiópodos (patas situadas no cefalotórax) e na carapaça, tempo de coagulação da hemolinfa superior a 30 segundos e a concentração de 170 UFC ml⁻¹ de vibrios na hemolinfa. No viveiro com revestimento não foram observados esses sinais clínicos até o final do cultivo, tendo sido considerado normal o estado de saúde dos camarões. Em função do risco de um surto da mancha-branca, efetuou-se uma despesca de emergência no viveiro sem revestimento no 67º dia de cultivo, tendo sido encontrados camarões mortos no fundo do viveiro.

No viveiro com revestimento o cultivo seguiu por mais 15 dias, realizando-►

-se a despesa no 82º dia de cultivo, sem indícios da enfermidade da mancha-branca nem a presença de camarões mortos. O vírus da mancha-branca não foi detectado nos camarões desse viveiro por análise de PCR Real Time.

Os dados zootécnicos obtidos para o viveiro com e sem revestimento encontram-se na Tabela 1. Os dados obtidos para o viveiro com revestimento são semelhantes aos reportados por Nunes et al. (2011) para viveiros com densidades médias de povoamento de 47,3 camarões por metro quadrado em fazendas de cultivo da região Nordeste do Brasil sem a manifestação da enfermidade da mancha-branca.

Avaliação econômica do cultivo biosseguro

A partir dos resultados do cultivo biosseguro (viveiro revestido), realizou-se a decomposição dos custos e das receitas considerando-se a realização de dois ciclos de cultivo por ano para um viveiro com área de 0,6ha e posterior extensão para 1ha. O custo total de produção foi calculado pelo somatório do custo variável (despesas de custeio com a produção + despesas financeiras), custo fixo (depreciações + outros custos fixos), renda dos fatores (oportunidade do capital + oportunidade da terra). Para o cálculo da receita utilizou-se o valor de venda ao atacadista de R\$17,00 por quilo de camarão. A análise econômica resultou em uma receita líquida de R\$18.248,00 para cada 0,6ha por ano, ou R\$30.413,00 ha⁻¹ ano⁻¹. O custo fica em R\$12,20 por quilo de ca-

marão com lucro de R\$4,80 por quilo de camarão produzido. Vale destacar que o maior investimento nesse sistema é a geomembrana, com custo de R\$15,00 m⁻² instalada. Com isso é possível ampliar consideravelmente a produtividade, chegando-se a aproximadamente 10.000,00kg ha⁻¹ ciclo⁻¹, com densidades de cultivo próximas a 100 camarões m⁻² (Teixeira & Guerrelas, 2011).

Considerações finais

As medidas de biossegurança adotadas demonstraram ser eficientes na prevenção da enfermidade da mancha-branca, destacando-se a esterilização inicial da água e a não renovação da água durante o cultivo. Demonstrou-se que o cultivo biosseguro apresenta viabilidade técnica e econômica para o estado de Santa Catarina, tornando-se uma alternativa para a recuperação das fazendas de camarões desativadas em função dos surtos de mancha-branca.

Agradecimentos

A Giacinto Tasso e Pedro Buss, da Fazenda Gonçalves, pela colaboração, e à Finep/Recarcina pelos recursos financeiros para a execução da pesquisa.

Referências

AGUIRRE-GUSZMÁN, G.; SÁNCHEZ MARTÍNEZ, G. Análisis en fresco de camarón, un proceso rápido para el diagnóstico presuntivo de enfermedades. **Panorama Acuicola Magazine**, v.19, p.59-65, 2005.

ALFAKIT. **Informações das Metodologias de Análise Colorimétrica**. Florianópolis, 2007. 5p. Disponível em: <www.alfakit.com.br/fmanager/alfakit/metodologia/metodologias.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2008.

BOYD, C.E. Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. In: HAWS, M.C.; BOYD, C.E. (Eds.). **Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica**. Managua: Imprenta UCA, 2001. p.1-30.

CUÉLLAR-ANJEL, J. Métodos de Diagnóstico de Enfermedades en Camarones Marinos de Cultivo. p.15-54. In: MORALES, V.; Cuéllar-Anjel, J. (Eds.). **Guía Técnica – Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos**. Programa CYTED Red II-D Vannamei, Panamá, Rep. de Panamá. 2008. 270pp.

COSTA, S.W.; FRAGA, A.P.M.; ZAMPARETTI, A.S. et al. Presença do vírus da síndrome da mancha-branca em crustáceos decápodes silvestres em lagoas costeiras no Sul do Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.1, p.209-216, 2012.

LIGHTNER, D.V. Biosecurity in Shrimp Farming: Pathogen Exclusion through Use of SPF Stock and Routine Surveillance. **J. World Aquac. Soc.**, v.36, p.229-248. 2005.

LO, C.F.; LEI, J.H.; HO, C.H. et al. Detection of baculovirus associated with white spot syndrome (WSBV) in penaeid shrimps using polymerase chain reaction. **Dis. Aquat. Org.**, v.25, p.133-141, 1996.

MARQUES, J.S. **Contribuição para o monitoramento do vírus da Síndrome da Mancha-branca na carcinicultura de Santa Catarina**. 2008, 51f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M.; ANDRADE, T.P. Carcinicultura Marinha no Brasil: passado, presente e futuro. **Panorama da Aquicultura**, v.21, n.124, p.26-33, 2011.

SEIFFERT, W.; COSTA, S.W.; MAGGIONI, D. A mancha-branca em Santa Catarina. **Panorama da Aquicultura**, v.15, p.51-53. 2005.

TEIXEIRA, A.P.; GUERRELHAS, A.C.B. Cultivo intensivo. **Panorama da Aquicultura**, v.21, n.124, p.34-39, 2011.

WITTEVELDT, J.; CIFUENTES, C.C.; VLAK, J.M. et al. Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus by oral vaccination. **J. Virol.**, v.78, p.2057-61. 2004. ■

Tabela 1. Dados zootécnicos dos cultivos em viveiro revestido com geomembrana PAD e em viveiro sem revestimento

Dados de cultivo	Viveiro com revestimento	Viveiro sem revestimento
Data do povoamento	17/1/2014	17/1/2014
Densidade do cultivo (cam/m ²)	41,6	41,6
Data da despesa	9/4/2014	25/3/2014 ⁽¹⁾
Tempo de cultivo (dias)	82	67
Produção total (kg)	1.900	1.410
Sobrevivência (%)	61	56
Peso médio (g)	13	10
Conversão alimentar	1,53 ⁽²⁾	1,45 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Despesa emergencial devido ao WSSV (Vírus da mancha branca).

⁽²⁾ Quantidade de ração (kg) para produzir 1kg de camarão.

Avaliação de amostradores de solos em sistema de plantio direto¹

Marcelo Henrique da Silva², Cristiano Nunes Nesi^{3*}, Mauricio Vicente Alves⁴ e Tiago Benedetti⁵

Resumo – Na coleta do solo podem ser usados diferentes amostradores, conforme disponibilidade de equipamentos na propriedade e tipo de solo, mas estes podem apresentar variação na precisão da amostragem. O objetivo do estudo foi comparar os resultados de análises químicas a partir de solo coletado com pá de corte (PC) e trado de rosca (TR) na camada de até 10cm. Em lavoura com sistema de plantio direto consolidado, demarcou-se uma área de 15,0 x 16,5m, a qual foi subdividida em 20 parcelas de 3,0 x 2,5 m. Em cada parcela foram coletadas 20 subamostras com PC e 20 com TR. Determinaram-se pH em água, índice-SMP e teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P) e potássio (K). Os valores médios foram comparados com o teste t e de Kruskal-Wallis, e a homogeneidade das variâncias pelo teste F. Determinou-se o número mínimo de amostras para cada instrumento de coleta. Os valores médios de MO e de K diferiram entre PC e TR, e a variância diferiu entre os instrumentos apenas para P, com maior variabilidade entre as amostras coletadas com TR. Concluiu-se que oito subamostras são suficientes para compor uma amostra para obter resultados com 95% de confiança.

Termos para indexação: Fertilidade do solo; amostragem de solo; análise de solo.

Evaluation of soil sampling tools in no-tillage system

Abstract - For soil sampling, different samplers can be used according to farmer availability and soil type. The aim of this study was to compare the results of soil analysis on the basis of samplers cutting shovel and a screw auger. In commercial fields with consolidated no-tillage system, an area of 15.0 m x 16.5 m was chosen to be subdivided into 20 plots of 3.0m x 2.5 m. In each plot were collected 20 subsamples with cutting shovel and 20 with a screw auger, in depth of 0-10cm. Analysis to determine pH, SMP index, organic matter (OM), P and K were carried out in laboratory. Means were compared on the t-test and Kruskal-Wallis test, and variance with F test. The average values of OM and K differ between cutting shovel and auger screw. Variability of samples variance between instruments occurs only for P, with a large variance among samples collected with a screw auger. Eight subsamples would be sufficient for area sampling representation with 95% of confidence.

Index terms: Soil fertility; sampling efficiency; soil analysis.

A análise química do solo deve ser o primeiro passo para a implantação de uma cultura já que permite adequar a fertilidade do solo às necessidades dela. Para a correta avaliação da fertilidade, a amostra de solo deve ser representativa, ou seja, deve permitir generalizar os resultados da amostra para toda a área dentro de limites aceitáveis de incerteza (Bolfarine & Bussab, 2005). E isso deve estar aliado à diminuição dos custos de execução. Para amostragem de solos há diferentes

tipos de instrumentos que auxiliam na coleta das amostras, cuja escolha depende das características do solo, do sistema de manejo e da disponibilidade de tempo do agricultor (Sociedade..., 2004). Justifica-se, portanto, o estudo específico de amostradores para assegurar a representatividade do solo no momento da amostragem, já que a partir dessa prática decorrem orientações e recomendações futuras. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi comparar os resultados de análises

de solo coletados com os amostradores pá de corte e trado de rosca, além de determinar o número mínimo de amostras a ser coletadas.

O trabalho foi realizado numa lavoura comercial com cultivo de soja na safra 2012/13 localizada no município de Xanxerê, Santa Catarina (26°55'50" latitude sul e 52°23'21" longitude oeste, 891m de altitude), escolhendo-se uma gleba plana e visualmente homogênea. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico ►

Recebido em 19/2/2014. Aceito para publicação em 3/7/2014.

¹Trabalho de conclusão do Curso de graduação em Agronomia do primeiro autor, na Unoesc, campus Xanxerê.

²Engenheiro-agrônomo, Unoesc, campus Xanxerê, e-mail: marceloh.silva.17@hotmail.com.

³Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, e professor da Unoesc, campus Xanxerê, SC, e-mail: cristiano.nesi@unoesc.edu.br.

⁴Engenheiro-agrônomo. Dr., professor da Unoesc, campus Xanxerê, SC, email: mauriciovicente@gmail.com.

⁵Acadêmico do Curso de Agronomia, Unoesc, campus Xanxerê, e-mail: tiago_benedetti@hotmail.com.

* Autor para correspondência.

(Embrapa, 2004), manejado no sistema de plantio direto consolidado. Utilizou-se uma área com dimensões de 15,0 x 16,5m, na qual foram demarcadas 20 parcelas de 3,0 x 2,5m. Em cada parcela foram coletadas 20 subamostras com pá de corte e 20 com o trado de rosca, todas até 10cm de profundidade, equidistantes 25cm umas das outras, formando uma malha de 4 linhas e 5 colunas. Apesar de os instrumentos avaliados coletarem volumes distintos de solo, após homogeneização, foi enviada para análise uma amostra composta de 500g de solo.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de solos da Unoesc, campus Xanxerê, determinando-se pH em água (1:1), índice-SMP, matéria orgânica (g kg^{-1}), fósforo (mg dm^{-3}) e potássio (mg dm^{-3}), de acordo com a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

Para a comparação dos instrumentos de coleta de solo, depois de verificada a homogeneidade entre as variâncias pelo teste F, os dados foram submetidos ao teste t para comparar as médias amostrais dos teores obtidos nos dois equipamentos. As médias também foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, em que não é necessária a pressuposição de normalidade (Callegari-Jacques, 2006). Dessa forma, foi testada a hipótese de que os valores médios obtidos nas amostras coletadas com trado de rosca não diferem significativamente daqueles cujo o solo foi coletado com pá de corte.

A partir dos valores de média e desvio padrão das características químicas avaliadas, calculou-se o número mínimo de subamostras para representar adequadamente a área em estudo com cada um dos instrumentos de coleta. O número mínimo de subamostras (n) foi determinado pela fórmula $n > [(s/e).t]^2$, em que: s é o desvio padrão dos dados observados; e é o erro amostral tolerado (considerou-se 3% e 5% da média observada); e t é o valor tabelado para o teste t com 95% de confiança (Bolfarine & Bussab, 2005).

Todas as análises foram realizadas com o programa R (R Development Core Team, 2011).

Na Tabela 1 se encontra o resumo dos resultados observados e das análises estatísticas realizadas. Pelos testes t e de Kruskal-Wallis, apenas os teores médios de MO e de K apresentaram diferença significativa entre os instrumentos de coleta de solo. O teor de MO foi superior e o de K inferior quando foi utilizada pá de corte como amostrador. Para a MO, o menor teor observado na amostragem com trado de rosca provavelmente se deve à perda de solo da camada superficial (1 a 2cm), que apresenta maior teor de MO (Schlindwein & Anghinoni, 2002). O maior teor médio de K observado nas amostras coletadas com trado de rosca deve-se ao fato de se superestimar os teores médios da área quando as subamostras são tomadas muito próximas da linha de semeadura devido à maior concentração desse nutriente nessa região (Klepker & Anghinoni, 1995). Entretanto, para os teores de MO e K as diferenças não influenciarão nas recomendações de aplicação de N e K, pois em ambas as formas de amostragem o teor de MO se enquadra no nível médio, e o de K no nível alto em solos com CTC entre 15 e 5 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Sociedade..., 2004).

As variâncias estimadas entre as amostras coletadas pelos diferentes instrumentos foram consideradas homogêneas, exceto para o teor de P. Isso indica que a variabilidade nos atributos de solo foi captada de maneira equivalente pelos dois amostradores, embora o teor de P tenha apresentado variância maior quando foi utilizado trado de rosca. Isso se deve, possivelmente, às perdas de solo no momento da amostragem, o que não afetou a média. Essa maior variabilidade se refletirá em menor precisão das estimativas e, por consequência, das recomendações, além do aumento no número de subamostras necessárias para avaliar a fertilidade média da área. A pá de corte

é mais indicada para a amostragem de solo em sistema de plantio direto, tanto em áreas com adubação em linha quanto a lanço (Sociedade..., 2004). Apesar de o trado de rosca ser de uso mais fácil para a coleta de amostras de solo, não se mostrou um equipamento adequado para coletas em áreas de plantio direto, pois necessita de maior número de subamostras e está sujeito à perda da camada superficial do solo, na qual os teores de MO e nutrientes normalmente são maiores (Schlindwein & Anghinoni, 2002; Sociedade..., 2004).

O número necessário de subamostras simples de solo para compor a amostra composta variou entre os amostradores e os atributos avaliados. Para um erro máximo tolerável de 3% em relação à média, o trado de rosca necessita sempre de mais amostras do que a pá de corte. Elevando-se o erro tolerável para 5%, o número de subamostras coletadas com trado de rosca fica semelhante para pH em água, índice-SMP e teor de MO, mas continua maior para P e K (Tabela 1). No estudo de Guarçoni et al. (2007), o aumento de subamostras para uma mesma camada de coleta reduziu a variabilidade das características químicas do solo. Assim, é necessário um maior número de subamostras coletadas com o trado de rosca em relação à pá de corte para caracterizar corretamente a fertilidade média da área amostrada (Alvarez & Guarçoni, 2003).

Os valores médios dos teores de MO e de K diferiram entre a amostragem realizada com pá de corte e trado de rosca, embora não influenciando na quantidade de fertilizantes aplicada na cultura posterior no presente estudo. A variância entre as amostras diferiu entre os instrumentos apenas para o teor de P, com maior variabilidade entre as amostras coletadas com o trado de rosca. Na situação estudada, oito subamostras para o trado de rosca e sete para a pá de corte seriam suficientes para representar a área amostrada, considerando-se 95% de confiança nas estimativas e 5% de erro amostral

Tabela 1. Valores médios, variância (s²), coeficiente de variação (CV%) e número mínimo de subamostras (n) para avaliar atributos de fertilidade de um Latossolo Vermelho Distrófico amostrado com diferentes equipamentos em uma lavoura comercial em sistema de plantio direto

Instrumento de coleta	Estatística	pH-água (1:1)	Índice SMP	MO (g kg ⁻¹)	P (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)
Pá de corte	Média	6,05	6,61	41,10	8,22	75,70
	s ²	0,0222	0,0258	0,0139	0,0222	21,8000
	CV (%)	2,47	2,43	2,87	2,46	6,17
	n (e = 3%)	3	3	5	2	19
	n (e = 5%)	2	2	2	1	7
Trado de rosca	Média	6,02	6,54	39,80	8,19	81,05
	s ²	0,0255	0,0410	0,0138	0,0993	28,0500
	CV (%)	2,65	3,09	2,96	5,24	6,53
	n (e = 3%)	5	5	5	8	21
	n (e = 5%)	2	2	2	3	8
Diferença	PC-TR	0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,13*	0,03 ^{ns}	5,35*
Teste para homogeneidade de variâncias						
F calculado		0,8695	0,6282	1,0061	0,2237	0,7772
p-valor		0,7637	0,3194	0,9896	0,0020*	0,5882
Teste de Kruskal-Wallis						
Qui-quadrado		0,574	1,762	10,32	1,9109	12,181
p-valor		0,449 ^{ns}	0,184 ^{ns}	0,0013*	0,1669 ^{ns}	0,0004*

n > [(s/e).t]², em que s = desvio padrão dos dados observados na amostra; e = erro amostral tolerado (considerou-se 3% e 5% da média observada); t = valor tabelado para o teste t com 95% de confiança; * = significativo a 5% de significância; ^{ns} = não significativo.

máximo. A pá de corte mostrou-se o instrumento mais adequado para a coleta das amostras nesse tipo de solo em sistema de plantio direto.

Referências

- ALVAREZ, V.V.H.; GUARÇONI, M.A. Variabilidade horizontal da fertilidade do solo de uma unidade de amostragem em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.297-310, abr. 2003.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 274p.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística – Princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed. 2006. 255p.
- 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).
- GUARÇONI, M.A.; ALVAREZ, V.V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.947-959, out. 2007.
- KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.395-401, set./dez. 1995.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2011. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.
- SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. Tamanho da subamostra e representatividade da fertilidade do solo no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.963-968, n.6, dez. 2002.
- 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: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2004. 400p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5). ■

Primeiro relato de superbrotamento da mandioca em Santa Catarina, Brasil

Luiz Augusto M. Peruch¹ e Eduardo Chumbinho de Andrade²

Resumo – Plantas de mandioca doentes, com sintomas de amarelecimento, redução de tamanho e superbrotamento foram verificadas no litoral sul catarinense. O objetivo deste trabalho foi identificar o agente causal da doença. Quatro amostras de plantas doentes foram analisadas por *nested PCR* em laboratório, confirmando a presença de um fitoplasma. A incidência da doença foi constatada de forma localizada em uma lavoura comercial e recomendou-se a eliminação das plantas doentes como método de controle. Este trabalho é o primeiro relato do superbrotamento da mandioca no estado de Santa Catarina.

Termos para indexação: *Manihot esculenta*; fitoplasma; detecção.

First report of cassava witch's broom disease in Santa Catarina, Brazil

Abstract – Diseased cassava plants with yellowing symptoms, size reduction, overbudding and roots without commercial value were found on the south coast of Santa Catarina, Brazil. The objective of this study was to identify the causal agent associated with the symptoms of the disease. Four samples of diseased plants were analyzed by nested PCR in the laboratory, confirming the presence of a phytoplasma. The incidence of the disease was low and localized in a small plot of a farm and elimination of diseased plants was recommended as a method of control. This work is the first report of cassava witch broom in Santa Catarina.

Index Terms: *Manihot esculenta*; Phytoplasma; plant disease.

A mandioca (*Manihot esculenta*), apesar de ser considerada uma cultura rústica, pode ser acometida por pragas e doenças que geram perdas na produtividade e qualidade de seus produtos. No estado de Santa Catarina, tem-se verificado bacteriose, viroses e manchas foliares fúngicas como as doenças mais frequentes (PERUCH et al., 2013). Entretanto, existem doenças não registradas no território nacional que merecem atenção por seu potencial de dano, como o mosaico africano da mandioca. Recentemente, ocorreram relatos na mídia internacional sobre graves perdas causadas pela incidência de doenças na mandioca no Continente Africano (FAUL, 2013). Esse fato denota a necessidade de esforços na identificação e no manejo dos problemas fitossanitários da cultura.

As doenças sistêmicas têm especial importância em razão da propagação vegetativa da mandioca. Entre as doenças sistêmicas da cultura destacam-se as viroses e as bacterioses. O mosaico comum da mandioca (CsCMV, *cassava common mosaic virus*), mosaico das ner-

vuras (CVMV, *cassava vein mosaic virus*) e o mosaico africano (ACMV, *African cassava mosaic virus*) são as três viroses citadas com maior frequência em vários países (MASSOLA & BENDENDO, 2005). Em relação aos procariotos, destacam-se o sapeco (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) e o superbrotamento (fitoplasma).

Os fitoplasmas são microrganismos procariotos desprovidos de parede celular, com somente uma membrana envolvendo o citoplasma, que podem colonizar o floema das plantas (AGRIOS, 1998). Os fitoplasmas estão classificados no super-reino Prokaryota, Domínio Bacteria, Classe Mollicutes e, atualmente, sendo designados pelo táxon "Candidatus Phytoplasma" (HOGENHOUT et al., 2008). Registros do superbrotamento da mandioca existem em vários estados brasileiros, sendo considerado problemático apenas em determinadas regiões (MASSOLA & BENDENDO, 2005). Segundo Meissner & Velame (2006), as perdas provocadas pela doença podem chegar a 70% da produção, e a redução em 80% do teor de fécula em cultivares

suscetíveis. Considerando que a diagnose correta é o primeiro passo para o controle eficiente de doenças, este trabalho objetivou realizar o primeiro relato do superbrotamento da mandioca no estado de Santa Catarina.

Amostras de plantas do cultivar Olho Junto com sintomas de superbrotamento de uma lavoura situada em Sombrio, cidade do litoral sul catarinense, foram enviadas ao laboratório de fitopatologia da Epagri/Estação Experimental de Urussanga. Após a descrição dos sintomas, quatro amostras foram enviadas para análise no Laboratório de Virologia Vegetal da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Posteriormente, foi realizada uma inspeção na lavoura e os sintomas da doença foram descritos.

Para investigar a presença de fitoplasma relacionado com os sintomas, o DNA total foi extraído a partir de 0,5g de tecido foliar sintomático pelo método descrito por Doyle & Doyle (1978). O DNA total extraído foi quantificado, e a concentração ajustada para 10ng μl^{-1} com auxílio de um espectrofotômetro (NanoVue Plus, GE Healthcare). A de-

Recebido em 20/11/2014. Aceito para publicação em 26/5/2015.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação experimental de Urussanga, Rod. SC-446, Km 19, C.P. 49, 88840-000 Urussanga, SC, fone: (48) 3465-1933, e-mail: lamperuch@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Mandioca e Fruticultura, e-mail: eduardo.andrade@embrapa.br.

tecção do microrganismo foi feita por *nested PCR*, tendo como alvo o gene de 16S rDNA. A primeira reacção de PCR foi feita para um volume final de 50µl contendo os seguintes componentes: 50ng de DNA, 5µl do tampão da PCR (200mM Tris-HCl, pH 8,4, 500mM KCl), 3µl de MgCl₂ 25mM, 1µl da mistura de dNTPs a 2,5mM cada um, 0,5µl (1U) da *Taq* Platinum DNA polimerase (Invitrogen), e 0,5µM dos iniciadores específicos P1/Tint (SMART et al., 1996).

As amplificações foram conduzidas no termociclador PCR System 9600 thermocycler (Applied Biosystems) com o seguinte programa: desnaturaçãoinicial (94°C/3min), seguida de 35 ciclos (desnaturaçãoinicial: 94°C/45s; anelamento dos *primers*: 55°C/45s e extensãoinicial: 72°C/2min). Uma aliquota da primeira reacção foi diluída a 1/50, e 2µl foram utilizados em uma segunda reacção de PCR, contendo os iniciadores R16F2n/R16R2 (LEE et al., 1995), utilizando as mesmas condições de amplificação anterior. Os *amplicons* foram analisados por eletroforese em gel de agarose 1% com tempo de corrida de 80 minutos, sendo corados por brometo de etídio. Os resultados foram visualizados sobre luz UV em fotodocumentador (Kodak Gel Logic 212Pro).

A sintomatologia da doença no campo pode ser descrita da seguinte maneira: plantas com crescimento reduzido, folhas amareladas e brotaçãoinicial excessiva de hastes das plantas (Figuras 1A e 1B). As plantas apresentavam raízes pequenas e sem valor comercial. Os sintomas observados são compatíveis com a descrição da doença na literatura (MASSOLA & BENDENDO, 2005).

A aplicação do *nested PCR* possibilitou a amplificação de um fragmento de DNA do tamanho esperado (1,2kb) apenas nas amostras sintomáticas (Figura 2, linhas 4 a 6), e na amostra utilizada como controle positivo na reacção (Figura 2, linha 3). Não foi observada amplificação nas amostras sem DNA nem na amostra de planta sadia (Figura 2, linhas 1 e 2 respectivamente). Esse resultado confirma a presença de um fitoplasma nas amostras analisadas, porém não foi possível realizar sua classificação. Segundo Lee (1998), os fitoplasmas são classificados em 18 grupos pelas análises de RFLP (*restriction fragment*▶



Figura 1. (A) Plantas de mandioca com sintomas de superbrotamento (primeiro plano) contrastando com plantas saudias (segundo plano); (B) planta com sintoma de amarelcimento e superbrotamento

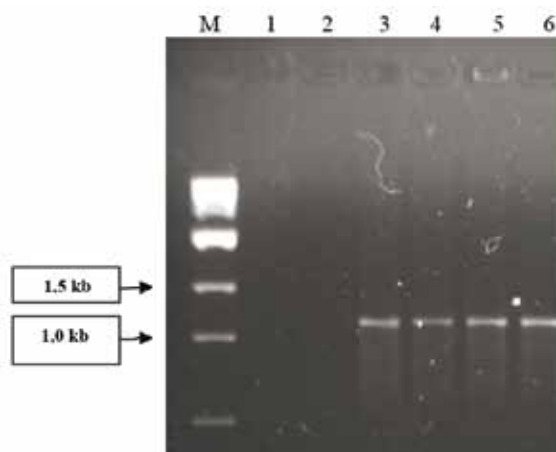


Figura 2. Detecção de fitoplasma por *nested PCR*. Linha 1: água; linha 2: planta sadia; linha 3: controle positivo; linhas 4 a 6: amostras sintomáticas; M: marcador 1kb (Ludwig)

length polymorfism). Especificamente no Brasil, os fitoplasmas identificados na mandioca estão no grupo 16SrIII, muito embora fitoplasma dos grupos 16SrI e 16SrII já foram detectados em mandioca em outros países (AROCHA et al., 2009).

No Brasil existem pelo menos três variantes da doença conhecida como superbrotamento da mandioca, mas não se sabe se as variações são causadas por fitoplasmas diferentes ou biótipos do patógeno (MASSOLA & BEDENDO, 2005). Registros da doença já existem em muitas regiões produtoras de mandioca no Brasil (MEISSNER FILHO & VELAME, 2006), mas não havia sido identificada sua ocorrência em Santa Catarina. Deve-se ressaltar que a disseminação desse patógeno não deve ocorrer por insetos nem por transmissão mecânica com ferramentas contaminadas. A forma de propagação da doença ocorre pelo plantio de manivas infectadas (MASSOLA & BEDENDO, 2005; MEISSNER FILHO & VELAME, 2006).

As formas de controle recomendadas para o superbrotamento estão baseadas na destruição das plantas doentes, na seleção de material sadio para futuros plantios e no uso de genótipos resistentes (Salamanda, Tianguá, Ubu-jara e Ibiapaba) (FUKUDA, 2006). Muito embora as plantas doentes tenham sido eliminadas, é importante continuar monitorando a doença no Estado a fim de diminuir futuras perdas provocadas pela moléstia.

Referências

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**, 4.ed., San Diego: Academic Press, 1997, p.592-594.

AROCHA, Y.; PINOL, P.; ALMEIDA, R.; QUINONES, M.; ZAYAS, M.; VARELLA, M.; MARELLO, Y.; BOA, Y.; LUCAS, Y. First report of *Phytoplasma* affecting organoponic crops in central and eastern Cuba. **Plant Pathology**, Palo Alto, v.58, p.793, 2009a.

DOYLE, J.J.; DOYLE, J. A rapid DNA isolation procedure for small amounts of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, Irvine, v.19, p.11-15, 1987.

FAUL, M. **Scientist**: cassava disease spreading at an alarming rate. Associated Press, 2013. Disponível em: <<http://www.ap.org/>>. Acesso em: 10 out. 2013.

FUKUDA, C. Doenças e seu controle. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. et al. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 2006. p.672-697.

HOGENHOUT, S.A.; OSHIMA, K.; AMMAR, E.-D.; KAKIZAWA, S.; KINGDOM, H.; NAMBA, S. Phytoplasmas: bacteria that manipulate plant and insects. **Molecular Plant Pathology**, Londres, v.9, p.403-423, 2008.

LEE, I.M.; BERTACCINI, A.; VIBIO, M.; GUNDERSEN, D.E. Detection of multiple phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy. **Phytopathology**,

Palo Alto, v.85, p.728-735, 1995.


LEE, I.M.; GUNDERSEN, D.E.; DAVIS, R.D.; BARTOZIKS, I.M. Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analysis of 16 SrDNA and ribosomal protein gene sequences. **Internacional Journal of Systematic Bacteriology**, Washington, v.48, p.1153-1169, 1998.

MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.449-456.

MEISSNER FILHO, P.E.; VELAME, K.V.C. Vírus. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. et al. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 2006. p.698-707.

PERUCH, L.A.M.; NEUBERT, E.O.; MORETO, A.L.; PEREIRA, E.F. Intensidade das doenças da mandioca em cultivos comerciais no estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 15. 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Mandioca. 2013.

SMART, C.D.; SCHNEIDER, B.; BLOMQUIST, C.L.; GUERRA, L.J.; HARRISON, N. A.; AHRENS, U.; LORENZ, K.H.; SEEMULLER, E.; KIRKPATRICK, B.C. Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of the 16S-23S rRNA Spacer Region. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.62, p.2988-2993, 1996. ■



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



SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras: cultivares de batata-doce para Santa Catarina

Sergio Dias Lannes¹, Tatiana da Silva Duarte², Gerson Henrique Wamser^{3*} e Daniel Pedrosa Alves⁴

Resumo – A batata-doce é um dos principais alimentos em diversas regiões do mundo, destacando-se no combate à fome. É uma espécie tolerante e menos exigente do que outras espécies agrícolas, estando adaptada às condições de fertilidade mais baixa, sendo excelente alternativa para a agricultura familiar, como fonte de renda e na alimentação humana e animal. O uso de cultivares adequados e adaptados resulta em um produto de maior qualidade, melhorando a aceitação pelo mercado consumidor e aumentando a capacidade de negociação por parte do agricultor no momento da comercialização. Dessa forma, a Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu) desenvolveu dois cultivares de batata-doce adaptados à região do Alto Vale do Itajaí, denominados SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras. O SCS368 Ituporanga possui polpa creme, película branca e alta produtividade. O SCS369 Águas Negras também possui polpa creme, contudo apresenta película da raiz com coloração roxa, o que é muito apreciado pelos consumidores. Ambos possuem boa resistência ao mal do pé (*Plenodomus destruens* Harter) e são muito promissores quanto às características para consumo humano e aos aspectos agrônômicos.

Termos para indexação: *Ipomoea batatas* (L.); alimentação humana; melhoramento genético vegetal.

SCS 368 Ituporanga and SCS 369 Águas Negras, sweet potato cultivars for Santa Catarina State, Brazil

Abstract – The sweet potato is one of the main foods in various regions of the world and an important staple food to fight hunger. It is a tolerant and less demanding species than other agricultural plants, being adapted to lower fertility conditions, and an excellent alternative for family farming as a source of income and human and animal food. The use of appropriate and adapted cultivars results in a higher quality product, improving market acceptance and increasing farmer's bargaining power at the time of marketing. Thus, Ituporanga Experimental Station (Epagri/EEIt) developed two cultivars of sweet potato called 'SCS 368 Ituporanga' and 'SCS 369 Águas Negras', both adapted to the High Valley of Itajaí region. The SCS 368 Ituporanga has cream flesh, white film and high productivity. SCS 369 Águas Negras has also cream pulp but its film coloring root is purple, which is appreciated by consumers. Both have good resistance to rot foot (*Plenodomus destruens* Harter) and are very promising concerning human consumption and agronomic aspects.

Index terms: *Ipomoea batatas* (L.); human consumption; plant breeding

Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) pertence à família botânica *Convolvulaceae*. Espécie com origem na América tropical, é hoje cultivada em regiões de clima tropical, subtropical e temperado. É considerada um dos principais alimentos em diversas regiões do mundo por possuir elevado valor energético e por ser fonte de vitaminas A e C, fibra, ferro, potássio e proteína (Woolfe, 1992). Essas características tornam a batata-doce um importante

alimento no combate à fome e à desnutrição, contribuindo para o aumento das pesquisas com a cultura (Yamakawa & Yoshimoto, 2002).

Além disso, é uma espécie extremamente tolerante e adaptada às condições adversas do meio, como alta temperatura, baixa fertilidade do solo e seca, ou seja, é uma espécie adaptada a sua região de origem, na qual evoluiu e foi selecionada. Apresenta também baixo custo de produção, pelo pequeno aporte tecnológico, e razoável valor de venda no mercado (Laurie et al., 2013).

Essas características tornam a cultura uma excelente alternativa para a agricultura familiar, a qual pode utilizá-la tanto como fonte de alimento para sua família e para criações de animais quanto como renda a partir da sua comercialização.

A batata-doce é a quinta hortaliça mais plantada no Brasil, com uma área de aproximadamente 40 mil hectares, produzindo cerca de 480 mil toneladas e uma produtividade média de 12t ha⁻¹ na safra de 2012. O estado de Santa Catarina tem cerca de 1.600ha com essa ►

Recebido em 23/11/2014. Aceito para publicação em 29/5/2015.

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

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

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-8844, e-mail: gwamser@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Ituporanga, e-mail: danielalves@epagri.sc.gov.br.

* Endereço para correspondência

cultura, estando aproximadamente 1.000ha concentrados no Alto Vale do Itajaí, região que apresenta produtividade média de 18,5t ha⁻¹ (IBGE, 2014). O desenvolvimento de novos cultivares de batata-doce adaptados às condições ambientais de cultivo possibilita aumentar o potencial produtivo da cultura, pois o uso de cultivares pouco adaptados é um dos fatores que impedem o aumento da produtividade da cultura (Azevedo et al., 2014). Sendo assim, o melhoramento genético da batata-doce torna-se importante principalmente para países em desenvolvimento em que a cultura pode ser utilizada como base da alimentação (Allemann et al., 2004).

A batata-doce é um produto muito versátil, que possui diversos fins, sendo interessante selecionar e desenvolver cultivares específicos conforme a finalidade, isto é, alimentação humana, alimentação animal, indústria de alimentos e produção de etanol. Assim, o uso de material genético adequado e adaptado resultaria em um produto de maior qualidade, melhorando a aceitação pelo mercado consumidor e aumentando a capacidade de negociação do agricultor no momento da comercialização (Silva et al., 2008).

Dessa forma, visando disponibilizar aos agricultores catarinenses cultivares mais adaptados e produtivos, a Epagri/EEItu tem realizado um contínuo trabalho de melhoramento dessa espécie, que nos últimos anos resultou no lançamento de dois cultivares, que foram denominados SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras, ambos adaptados à região do Alto Vale do Itajaí. Este trabalho tem por objetivos apresentar esses novos cultivares e descrevê-los quanto às características morfológicas e químicas bem como seu potencial agrônomo.

Origem e caracterização dos cultivares

Os cultivares de batata-doce SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras foram obtidos inicialmente por coleta em regiões produtoras do estado de Santa Catarina. O 'SCS368 Ituporanga' foi coletado em 1989 na região de Angelina,

na mesorregião da Grande Florianópolis, e o 'SCS369 Águas Negras' foi coletado em 1992 em Içara, na mesorregião Sul Catarinense.

Ambos os materiais foram introduzidos no Banco de Germoplasma de batata-doce da Epagri, localizado na Estação Experimental de Ituporanga (EEItu), avaliados e caracterizados quanto à morfologia de acordo com IBPGR (Huamán, 1991). Alguns componentes bioquímicos foram analisados na última safra, como teor de matéria seca, utilizando-se estufa de circulação de ar forçado a 105° Celsius até peso constante (AOAC, 1980). A leitura do teor de sólidos solúveis totais da polpa homogeneizada em triturador doméstico foi realizada em refratômetro analógico portátil Instrutherm modelo RT-30ACT. Os resultados foram expressos em graus Brix. A determinação dos carotenoides (β -caroteno) foi realizada de acordo com Rodriguez-Amaya (1999) e expressa em miligramas de carotenoide por 100g de matéria fresca.

Descrição dos cultivares

SCS368 Ituporanga: Possui rama de cor predominantemente verde e pouco pilosa; comprimento do entrenó de aproximadamente 5 centímetros; folha com nervuras e limbo de coloração verde em todo seu estágio de desenvolvi-

mento, com comprimento, quando madura, de aproximadamente 10 centímetros. O formato da folha é do tipo triangular com lóbulos muito superficiais, e o lóbulo central é dentado; comprimento do pecíolo em torno de 20 centímetros e de cor verde. As raízes têm formato redondo, com película lisa e de cor branca; cor da polpa creme, com pequenos pontos alaranjados (Figura 1). O teor de matéria seca é 69,3%, o teor de sólidos solúveis é de 10,46 graus Brix e possui 363 miligramas de carotenoides por 100g de matéria fresca (Tabela 1).

SCS369 Águas Negras: Possui rama de cor verde com poucas manchas roxas e pilosidade mediana; comprimento do entrenó de aproximadamente 4 centímetros; a folha imatura apresenta coloração do limbo predominantemente roxa e quando madura apresenta coloração do limbo e nervura verdes. O comprimento final da folha madura é de 15 centímetros. O formato da folha é do tipo triangular com lóbulos muito superficiais, sendo o lóbulo central dentado; comprimento do pecíolo próximo de 20 centímetros e de cor verde, tendo na proximidade do limbo da folha a coloração roxa. A raiz tem formato alongado e irregular, com película lisa e de cor roxa; cor da polpa creme com distribuição uniforme (Figura 2). O teor de matéria seca é de 68,52%, o teor de sólidos solúveis de 7,93 graus Brix e possui 72



Figura 1. Parte aérea e raízes do cultivar SCS368 Ituporanga

Tabela 1. Características morfológicas, agronômicas e bioquímicas dos cultivares de batata-doce SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras

Característica	Cultivar	
	SCS368 Ituporanga	SCS369 Águas Negras
Cor da rama	Verde	Verde com manchas roxas
Pubescência da rama	Esparsa	Mediana
Comprimento do entrenó (cm)	5	4
Forma geral da folha	Triangular	Triangular
Tipo dos lóbulos da folha	Superficial	Superficial
Número de lóbulos da folha	1	1
Forma do lóbulo central	Dentada	Dentada
Cor da folha madura	Verde	Verde
Cor da folha imatura	Verde	Predominantemente roxa
Pigmento da nervura	Verde	Verde
Tamanho da folha madura (cm)	10	15
Comprimento do pecíolo (cm)	20	20
Pigmento do pecíolo	Verde	Verde
Formato da raiz	Redondo	Alongado
Defeito da superfície da raiz	Lisa	Lisa
Cor da película	Branca	Rosa
Cor da polpa	Creme	Creme
Relação comercial/total (%)	85,5	80,0
Peso médio da raiz (g)	262	380
Matéria seca (%)	69,30	68,52
Sólidos solúveis (°Brix)	10,46	7,93
Teor de carotenoides (mg 100g ⁻¹ de matéria fresca)	363	72

miligramas de carotenoides por 100g de matéria fresca (Tabela 1).

Desempenho agrônômico

As avaliações de desempenho agrônômico foram realizadas de 2008 a 2011 na EEItu. Os cultivares Braslândia Roxa e Braslândia Rosada foram utilizados como testemunhas por serem indicados para o cultivo em Santa Catarina (Flaresso et al., 2007).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram compostas por cinco linhas, com sete plantas por linha, totalizando 35 plantas por parcela. O espaçamento foi de 1 metro entre linhas e 30cm entre plantas na linha, totalizando 10,5m², com área útil de 4,8m². Para as avaliações agrônômicas, foram colhidas as raízes tuberosas das plantas da área útil nas parcelas, determinando-se a produtividade total e comercial. A produtividade comercial foi obtida pela pesagem de todas as raízes tuberosas com peso entre 150 e 400g (Silva et al., 2008). A partir desses dados, calculou-se a produtividade (t ha⁻¹). Os resultados foram submetidos à análise da variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o *software* Genes (Cruz, 2013).

Conforme a Tabela 2, o cultivar SCS369 Águas Negras apresentou maior média para produtividade total e comercial quando comparado com as testemunhas recomendadas para o cultivo no Estado. Entretanto, não diferiu significativamente do cultivar SCS368 Ituporanga. O cultivar SCS368 Ituporanga apresentou maior produtividade total quando comparado com a testemunha 'Braslândia Rosada', e obteve produtividade comercial superior a ambas as testemunhas. Portanto, os cultivares lançados pela Epagri/EEItu apresentaram produtividade total e comercial superior à obtida pelos cultivares até então recomendados para o estado de Santa Catarina. Esse fato pode contribuir para o crescimento da produtividade média do Estado, uma vez que esses novos cultivares apresentaram maior capacidade produtiva na região se comparados com os anteriormente indicados. ►



Figura 2. Parte aérea e raízes do cultivar SCS369 Águas Negras

Observou-se, também, durante o período todo de seleção e descrição de materiais do banco de germoplasma, que as raízes tuberosas das batatas-doces descritas neste artigo possuem boa capacidade de armazenamento em local seco e sob serragem. Em avaliações realizadas ao longo dos anos, verificou-se a conservação por um período maior que 5 meses quando armazenadas nas condições descritas acima, sem apodrecer nem ter brotação precoce. Observou-se, também, que os cultivares em questão apresentam boa tolerância ao fungo causador do mal do pé (*Plenodomus destruens*).

Perspectivas e problemas dos cultivares

O cultivar SCS368 Ituporanga apresenta coloração da película externa branca, o que não é atrativo para o mercado consumidor. Em virtude disso, seu cultivo é mais indicado para consumo na propriedade, alimentação animal, indústria de doces ou mesmo programas governamentais de aquisição de alimentos direto do produtor.

O cultivar SCS369 Águas Negras é indicado para a comercialização em feiras e supermercados por apresentar coloração de película externa roxa, o que é muito aceito pelo mercado consumidor. Por se tratar a batata-doce de uma espécie de propagação vegetativa, é importante destacar os cuidados com a obtenção de mudas, evitando-se levar material contaminado com pragas ou patógenos para novos locais de plantio.

Disponibilidade de material

Os cultivares SCS368 Ituporanga e SCS369 Águas Negras estão inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC) sob os números 27464 e 27463. O material de propagação (ramas) pode ser obtido diretamente na Estação Experimental da Epagri em Ituporanga, SC, a partir do mês de outubro de cada ano.

Agradecimentos

Ao químico Cristiano Mora pelo auxílio nas análises dos compostos bioquímicos.

Referências

ALLEMANN, J.; LAURIE, S.M.; THIART, S. et al. Sustainable production of root and tuber crops (potato, sweet potato, indigenous potato, cassava) in southern Africa. **South Afr. J. Bot.**, v.70, p.60-67, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, 1980. 109p.

AZEVEDO, A.M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S. et al. Influence of harvest time and cultivation sites on the productivity and quality of sweet potato. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.21-27, 2014.

CRUZ, C.D. Genes – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

FLARESSO, J.A.; DEBARBA, J.F.; ALMEIDA,

E.X. Batata-doce. In: **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2007/2008**. Florianópolis, SC: Epagri. 2007, p.42-43. (Epagri. Boletim Técnico, 137).

HUAMÁN, Z. (Ed.) **Descriptors for sweet potato**. Rome: International Board for Genetic Resources, 1991. 134p.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA). 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 1 ago. 2014.

LAURIE, S.M.; CALITZ, F.J.; ADEBOLA, P.O. et al. Characterization and evaluation of South African sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) land races. **South African Journal of Botany**, v.85, p.10-16. 2013.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: Ilsi, 1999. 119p.

SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. **Batata-doce** (*Ipomoea batatas*). Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. (Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 6). Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/sistprod/batata-doce/index.htm>>. Acesso em: 10 set. 2014.

WOOLFE, J.A. **Sweet potato: an untapped food resource**. Cambridge: Cambridge University Press.1992. 643p.

YAMAKAWA, O.; YOSHIMOTO, M. Sweet potato as food material with physiological functions. **Acta Horticulturae**, v.583, p.179-185, 2002. ■



Mais que um livro fundamental, um guia indispensável para estudantes, técnicos e profissionais da área.

Contato: gmc@epagri.sc.gov.br

Impacto das mudanças climáticas para o período futuro 2071-2100 no zoneamento do milho no Sul do Brasil

Angelo Mendes Massignam¹, Cristina Pandolfo², Wilian da Silva Ricce³, Anderson Santi⁴ e Ludmila Nascimento Machado⁵

Resumo – O milho é uma cultura com grande importância econômica e social no Brasil. O objetivo do trabalho foi determinar os impactos das mudanças climáticas no zoneamento climático da cultura do milho, ou seja, definir as classes de aptidão para o cultivo e os períodos de épocas de semeadura recomendados em condições de sequeiro para o período futuro 2071-2100 nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Três cenários climáticos foram utilizados para avaliar o impacto potencial das mudanças climáticas no zoneamento climático: o atual e dois cenários futuros: um cenário pessimista (A2) e um cenário otimista (B2). O zoneamento climático para os três cenários (atual, A2 e B2) foi elaborado com as seguintes classes de aptidão: cultivo apto e cultivo inapto. No Sul do Brasil houve um significativo deslocamento da época de semeadura recomendada pelo zoneamento climático para a cultura do milho nos cenários futuros, tanto no otimista (B2) como no pessimista (A2). A partir dos resultados, para os cenários futuros a ocorrência de geada mensal continua sendo a variável climática que determina o período de semeadura recomendada tanto para o estado de Santa Catarina como para o do Rio Grande do Sul. Já para o estado do Paraná, a necessidade hídrica mensal foi a variável climática determinante para indicar o período de semeadura.

Termos para indexação: Geada; temperatura; Precip; época de semeadura.

Climate change and climatic zoning of maize in the south of Brazil

Abstract – Maize is a crop of high economic and social importance in Brazil. The objective of this study is to determine the impacts of climate change on climatic zoning, i.e., to define aptitude classes for cultivation and the periods recommended for the sowing times of the maize in rainfed conditions for the period 2071 to 2100 in the states of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul, in the south of Brazil. Three climate scenarios were used to evaluate the potential impact of climate change on climatic zoning of maize: current (baseline - 1961-1990) and predicted future climatic conditions (2071-2100) (A2 and B2). The climatic zoning for the three scenarios (current, A2 and B2) were elaborated with the following aptitude classes: suitable and unsuitable for crop cultivation. There was a significant temporal change of recommended sowing time by climatic zoning for maize in the future scenarios, both optimistic (B2) and pessimistic (A2). In future scenarios, the occurrence of frost remains the climatic variable that determines the recommended sowing time period in the States of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, Brazil. However, in Paraná there was a change and the water requirement satisfaction index became the variable that determines the recommended sowing time period for maize.

Index terms: Frost; temperature; Precip; sowing time.

Introdução

A produção do milho dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em relação à produção nacional é expressiva, e na safra 2006/07 representou 46,3% da produção nacional. O Paraná continua ocupando a primeira posição nacional, mas sua participação diminuiu de 27% para 22%; o Rio Grande do Sul caiu de 11,7% para 10% e Santa Catarina diminuiu de 7,6% para 6,3%

(SÍNTESE... 2011).

Estudos globais recentes têm apontado mudanças climáticas consistentes, principalmente nos extremos da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica em diversas partes do globo (IPCC, 2013). No Sul do Brasil, estudos (CAMARGO et al., 2006) também têm apontado mudanças nas temperaturas e na precipitação. De uma forma geral, esses trabalhos indicam aumento da temperatura do ar, especialmente nas

temperaturas mínimas, e evidenciam aumento na intensidade dos eventos de precipitação pluvial.

Como consequência dessas mudanças climáticas globais, estudos mostraram redução na produção da cultura do milho de 10% na África e na América Latina (JONES & THORNTON, 2003), 10% a 30% dependendo do tipo de híbrido usado e da severidade das mudanças climáticas na parte central do Chile (MEZA et al., 2008), e de 1% a 39% para ▶

Recebido em 24/2/2014. Aceito para publicação em 13/4/2015.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Ciram, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5128, e-mail: massignam@epagri.sc.gov.br.

² Engenheira-agrônoma, Dra. Epagri/Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: wilianricce@gmail.com.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, e-mail: anderson.santi@embrapa.br.

⁵ Engenheira-agrônoma, Bolsista CNPQ, Epagri/Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: luddmachado@hotmail.com.

os próximos 100 anos no Irã (LASHKARI et al., 2011). Uma análise dos rendimentos históricos experimentais de milho na África mostrou que a produção de milho foi reduzida em 1% e 1,7% para cada grau-dia acima de 30°C em condições ideais e em condições de sequeiro respectivamente (LOBELL et al., 2011).

No Brasil, estudos mostram redução na área e na produção de milho (DECONTO et al., 2008). Em Minas Gerais, estudo dos impactos das mudanças climáticas na cultura do milho, com o modelo Ceres-Maize, indicam redução no rendimento de grãos de 15% e de 10% para os cenários A2 e B2 respectivamente (SILVA JÚNIOR et al., 2007).

A principal causa da redução dos rendimentos de grãos da cultura do milho é a diminuição do ciclo da cultura (IQBAL et al., 2011; MEZA et al., 2008). Quando o crescimento de grãos ocorre em temperaturas elevadas, entre 25 e 32°C, o aumento na taxa efetiva de crescimento de grãos, com correspondente encurtamento do ciclo da cultura, só não reduz o rendimento de grãos se a radiação incidente for proporcional ao aumento em temperatura (MUCHOW, 1990). Em contraste com esses resultados, alguns autores relatam aumento no rendimento de grãos da cultura do milho decorrente do impacto das mudanças climáticas (MEZA et al., 2008; SOUTHWORTH et al., 2000). Estudo do efeito não linear de temperaturas nos históricos dos experimentos do milho na África mostrou que temperaturas menores que 23°C durante o crescimento do milho tenderam a ter ganho em rendimento de grãos, enquanto a cultura do milho cultivada em temperaturas acima desse valor tendem a ter declínio com o aumento da temperatura. Esse declínio foi maior quando a cultura foi exposta a temperaturas diárias superiores a 30°C (LOBELL et al., 2011). Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos (BYJESH et al., 2010; SOUTHWORTH et al., 2000).

Estudar os impactos das mudanças climáticas na cultura do milho é importante para eleger as estratégias de

adaptação visando reduzir os impactos negativos ao milho, garantindo, assim, a segurança alimentar (BYJESH et al., 2010). Vários estudos com potencial para aplicação na região Sul do Brasil têm indicado estratégias de adaptação e de mitigação dos impactos negativos das mudanças climáticas. Alguns deles sugerem desenvolver variedades tolerantes a altas temperaturas (IQBAL et al., 2011; SOUTHWORTH et al., 2000) e à deficiência hídrica (LOBELL et al., 2011). Pesquisas recentes do Cimmyt sugerem que há larga variabilidade genética nas variedades de milhos tropicais para a adaptação a altas temperaturas que os programas de melhoramento genético poderiam usar (HELLIN et al., 2012). Outra opção seria desenvolver ou escolher variedades com ciclos diferentes (BYJESH et al., 2010; SOUTHWORTH et al., 2000). O estudo do impacto das mudanças climáticas nos Estados Unidos mostrou que as variedades de ciclo precoce tiveram maior redução de rendimento de grãos quando comparado com as variedades de ciclo médio ou tardias (SOUTHWORTH et al., 2000).

Mudança na época de semeadura tem sido sugerida por vários trabalhos (BYJESH et al., 2010; CHEN et al., 2012; LASHKARI et al., 2011) como estratégia para adaptação às mudanças climáticas. Meza et al. (2008) indicaram semeaduras no cedo como estratégia de adaptação às mudanças climáticas para a parte central do Chile. Nos estados do Sul do Brasil a variação sazonal da radiação solar é grande, e uma antecipação da semeadura poderia ter efeitos negativos na produção de grãos devido à redução da radiação solar durante o enchimento do grão. Portanto, para essa região, são importantes estudos detalhados para determinar as melhores épocas de semeadura como estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

O objetivo deste estudo foi determinar os impactos das mudanças climáticas no zoneamento climático a longo prazo, isto é, definir classes de aptidão para o cultivo e os períodos recomendados para a semeadura do milho consi-

derando o período de 2071 a 2100 nos estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

Os estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul estão localizados no Sul do Brasil, entre os meridianos de 48° e 58° W e os paralelos de 22° e 34° S. O total da área dos três estados é de 576.774,3km², representando 6,77% da área do território nacional. Segundo a classificação de Köppen, predominam os seguintes tipos climáticos: Cfa, Cfb e Af (WREGG et al., 2011).

Três cenários foram usados para avaliar o impacto das mudanças climáticas no zoneamento climático da cultura do milho no Sul do Brasil: cenário atual (1961-1990) e cenários futuros A2 e B2 (2071-2100) (NAKICENOVIC et al., 2000). O Modelo Climático HadRM3P foi usado como ferramenta para gerar os dados diários de precipitação e temperaturas máxima, média e mínima do ar dos três cenários na região Sul do Brasil. Segundo Marengo et al. (2009), o modelo climático regional do Hadley Center, o HadRM3P, o qual é baseado na versão mais recente do HadCM3, oferece boa representação do clima atual para o Sul do Brasil. O HadRM3P faz parte do Sistema Integrado de Modelagem Regional Precip (Providing Regional Climate for Impacts Studies) e possui resolução horizontal de 50km com 19 níveis na vertical (da superfície até 30km na estratosfera) e 4 níveis no solo. Entretanto, um estudo mais detalhado mostrou que o ciclo anual de chuva na região Sul do Brasil é levemente superestimado por esse modelo, especialmente na primavera e no verão. Nos meses de inverno, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina há uma aproximação notável entre os dados observados e os dados simulados pelo modelo regional (CAMARGO et al., 2011). Os ciclos anual e sazonal dos dados observados e dos dados simulados das temperaturas do ar pelo modelo regional tiveram bom ajuste (CAMARGO, 2010).

Os dados diários do total de precipitação, da temperatura média e da mínima do ar para os três cenários (atual, A2 e B2) foram obtidos do modelo Precis na escala 0,5 x 0,5 grau (50km x 50km na resolução horizontal). Os totais mensais de precipitação foram interpolados por krigagem ordinária e extraídos para a malha de 900m x 900m com o software ArcGis 9.3/10. Esses pontos de grade de altitude georreferenciados em uma malha com pontos espaçados regularmente a 90m foram obtidos do mapa de relevo da região Sul disponibilizado no trabalho de Miranda (2005) na escala 1:250.000. Uma análise de consistência foi feita para eliminar os ruídos (pontos faltantes e com dados zerados). A malha resultante apresentou mais de 760.000 pontos, abrangendo Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

As temperaturas média e mínima mensal do ar foram estimadas por equações de regressão para a mesma malha de pontos espaçados regularmente a 900m. Foram ajustadas 72 equações de regressão linear múltipla entre as temperaturas média e mínima mensal do ar (variáveis dependentes) e a latitude, longitude e altitude (variáveis independentes) para a região Sul.

Assad et al. (2004), para comparar espacialmente a variação do risco de geada em quatro estados brasileiros, consideraram a probabilidade de ocorrência de geada a 25% quando a temperatura mínima diária do abrigo foi inferior ou igual a 1°C. Neste estudo foi considerada a ocorrência de geada quando a temperatura mínima mensal do ar era igual ou inferior a 10°C ou a temperatura média do ar era inferior ou igual a 15°C. Esses valores de temperatura foram determinados levando em consideração a variabilidade da probabilidade de ocorrência de geada para Santa Catarina (MASSIGNAM et al., 1998), Paraná (GRODZKI et al., 1996) e Rio Grande do Sul (OLIVEIRA, 1997).

O balanço hídrico climatológico utilizado para os três cenários (atual, A2 e B2) foi baseado no modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Na

elaboração do balanço hídrico climatológico foi utilizada uma CAD de 100mm, e a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Thornthwaite para os três estados do Sul do Brasil. Para o cálculo da evapotranspiração de referência foram utilizados dados de temperatura média do ar provenientes do Precis para os três cenários (atual, A2 e B2). O balanço hídrico climatológico foi calculado na escala mensal.

O critério utilizado para a estimativa da disponibilidade hídrica foi o índice de satisfação da necessidade mensal de água (Isna). O Isna é definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração de referência. Os valores do Isna mensal foram interpolados pelo método do inverso do quadrado da distância e extraídos para a malha de 900m x 900m com o software ArcGis 9.3/10.

Utilizou-se o programa ZonExpert 1.0 (PANDOLFO et al., 1999) como ferramenta para a elaboração do zoneamento climático. Por questões operacionais e demanda excessiva de processamento do Zonexpert em função dos critérios do zoneamento, foi necessário reduzir o número de pontos da malha de 900m x 900m. Foi gerada uma subgrade de pontos para os três estados e cada faixa altimétrica (100 em 100m) de cada município estava representada por um ponto georreferenciado. O critério utilizado foi localizar aleatoriamente um ponto a cada 100m de variação de altitude para cada município da região Sul, resultando na subgrade com 6.341 pontos. Assim, cada ponto representou uma faixa altimétrica e possui a informação da porcentagem de área dessa faixa em relação ao total da área do município.

Os zoneamentos climáticos para os três cenários (atual, A2 e B2) foram elaborados com as seguintes classes de aptidão: cultivo apto e cultivo inapto. Foram considerados cultivo apto para a cultura do milho os municípios que tiveram pelo menos um decêndio com semeadura recomendada. A semeadura no decêndio foi considerada recomendada para um município quando no m

nimo em 20% da área representada pelos pontos da subgrade georreferenciada foram considerados recomendados.

Para todos os pontos da subgrade georreferenciada do programa ZonExpert foi simulada a possibilidade de semeadura para os 36 decêndios. As variáveis climáticas e os critérios utilizados para a recomendação da semeadura para o zoneamento climático da cultura do milho foram no ciclo; i. ocorrência de geada mensal (temperatura mínima mensal do ar igual ou inferior a 10°C ou temperatura média do ar inferior ou igual a 15°C) durante todo o ciclo da cultura; e ii. o índice de satisfação da necessidade de água mensal superior ou igual a 0,60 durante todo o ciclo da cultura. Os ciclos dos cultivares de milho variam em função da época de semeadura e do local. Para representar os cultivares de milho recomendados para os três estados, considerou-se um único ciclo de 140 dias (14 decêndios).

A expansão ou retração do aumento do período recomendado de semeadura foram feitas comparando-se o número de decêndios com semeadura recomendada do cenário atual com os dos cenários futuros (A2 e B2).

Resultados e discussão

Todos os municípios do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul tiveram o cultivo apto pelo zoneamento climático no cenário atual e nos cenários futuros (A2 e B2). Portanto, não houve alteração da área potencial de cultivo apto para a cultura do milho com o impacto das mudanças climáticas. Resultados similares para a região Sul foram encontrados por Deconto et al. (2008). Entretanto, esses autores estimaram uma redução de área no Brasil em municípios aptos para o cultivo do milho de 12% em 2020, 15% em 2050 e 17% em 2070.

Nos cenários futuros houve mudança temporal do período de semeadura recomendado para os três estados, porém houve uma resposta diferente entre os estados. Nos estados de Santa

Catarina e do Rio Grande do Sul houve expansão do período de semeadura recomendada para os cenários futuros (Figura 1 e Tabela 1). No cenário A2, 72% e 91% dos municípios tiveram aumento no período de semeadura recomendado para os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul respectivamente. No cenário B2, 53% e 91% dos municípios tiveram aumento no período de semeadura recomendado para o estado de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul respectivamente. No estado do Paraná, em termos médios, não houve alteração do período de semeadura recomendado na simulação do cenário futuro (Tabela 1). Entretanto, 28% e 15% dos municípios tiveram redução no período de semeadura recomendada nos cenários A2 e B2 respectivamente.

No cenário atual, na maioria dos municípios dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e em alguns municípios do Estado do Paraná as temperaturas foram amenas e houve ocorrência de geada na primavera, o que limitou o período de semeadura recomendado para a cultura. Com o aumento projetado das temperaturas nos cenários futuros, houve diminuição da ocorrência de geada, resultando no aumento do período de semeadura recomendado pelo zoneamento (Figura 2). A redução do período de semeadura da cultura do milho para os cenários futuros A2 e B2 em relação ao zoneamento atual no estado do Paraná (Figura 1 e Tabela 1) foi devida ao aumento do índice de satisfação da necessidade mensal de água.

Em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul a ocorrência de geada mensal foi a variável que delimitou o período de semeadura recomendada nos três cenários. Não houve restrição do período de semeadura recomendado devido ao índice de satisfação da necessidade de água mensal para os zoneamentos climáticos nos três cenários (Tabela 2). No Paraná a ocorrência de geada mensal foi a variável que delimitou o período de semeadura no cenário atual. Em contraste, a restrição do período de semea-

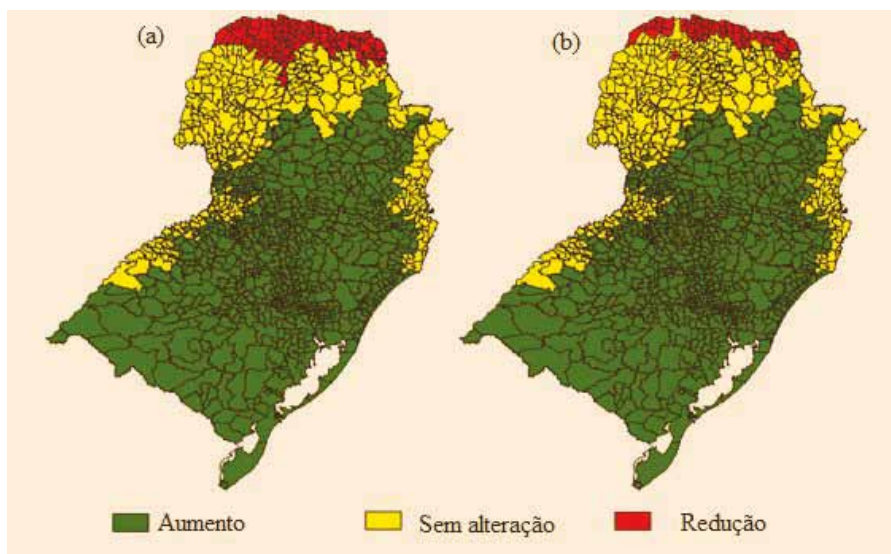


Figura 1. Variação, em número de decêndios, do período de semeadura recomendado para o zoneamento climático da cultura do milho (A) no cenário A2 e (B) no cenário B2 em relação ao zoneamento atual no Paraná, em Santa Catarina e no Rio do Grande de Sul

Tabela 1. Número médio de decêndios com semeadura recomendada por município para a cultura do milho nos três cenários para os estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio do Grande do Sul

Estado	Cenário		
	Atual	A2	B2
Paraná	31,1	30,5	33,2
Santa Catarina	21,7	35,4	34,2
Rio Grande do Sul	17,1	35,3	32,5

Tabela 2. Porcentagem média da restrição do período de semeadura recomendado, em decêndios, do índice de satisfação da necessidade mensal de água e da ocorrência de geada mensal do zoneamento climático na cultura do milho para os estados do Sul do Brasil

Estado	Variável	Cenário		
		Atual	A2	B2
PR	Isna ⁽¹⁾	2,5	12,1	6,2
SC	Isna	0,0	0,0	0,0
RS	Isna	0,0	0,0	0,0
PR	Ocorrência de geada	21,2	1,1	2,5
SC	Ocorrência de geada	58,8	7,9	18,5
RS	Ocorrência de geada	55,5	10,6	17,2

⁽¹⁾ Índice de satisfação da necessidade mensal de água.

dura recomendado para os cenários futuros foi o índice de satisfação da necessidade mensal de água (Tabela 2). Essas diferenças dos impactos das mudanças climáticas nos três estados podem ser explicadas, pois ambos os cenários futu-

ros do modelo HadRM3P apresentaram aquecimento para a região Sul do Brasil, com anomalias maiores no Paraná e aumentos mais amenos no sul do Rio Grande do Sul e no litoral da região Sul (CAMARGO, 2010).

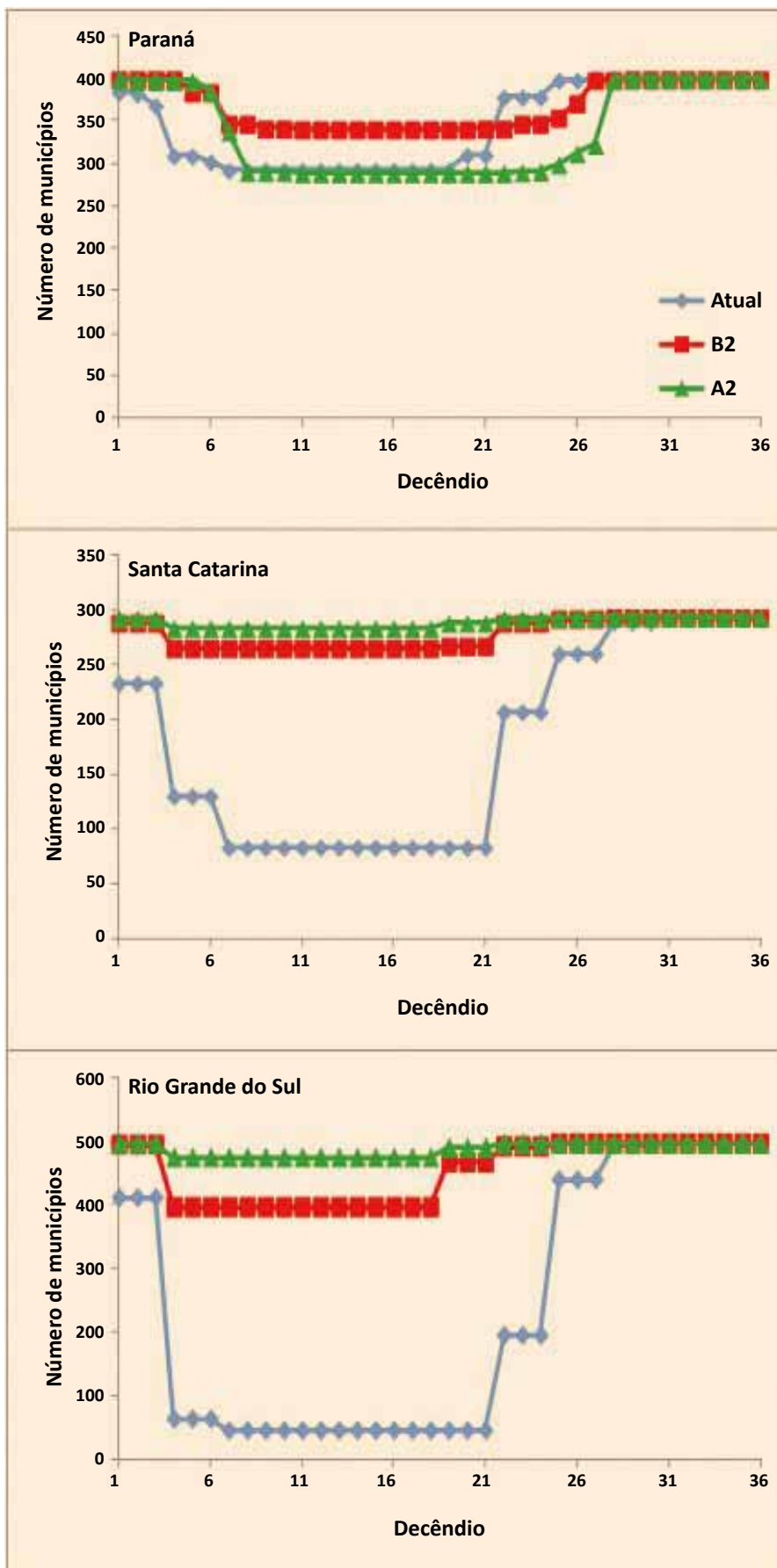


Figura 2. Número de municípios com cultivo apto para a cultura do milho por decênio no Paraná, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul para os três cenários

Conclusões

No sul do Brasil houve uma mudança temporal do período de semeadura recomendado pelo zoneamento climático da cultura do milho para os cenários futuros, tanto no otimista (B2) como no pessimista (A2).

Nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul houve expansão do período de semeadura recomendado.

No estado do Paraná, em termos médios, não houve alteração no período de semeadura recomendado na simulação do cenário futuro.

Referências

ASSAD, E.D. ; PINTO, H.S.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1057-1064, 2004.

BYJESH, K.; KUMAR, S.N.; AGGARWAL, P.K. Simulating impacts, potential adaptation and vulnerability of maize to climate change in India. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v.15, n.5, p.413-431, 2010.

CAMARGO, C.G. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região Sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e de nectarina em Santa Catarina**. 2010. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

CAMARGO, C.G.; MALANDRIN, D.A.; MARENGO, J.; BRAGA, H.J.; PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A.M. Análises dos padrões climáticos futuros de precipitação na região Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari, ES. **Anais....** Guarapari, ES: Incaper, 2011.

CAMARGO, C.G.C.; BRAGA, H. J.; ALVES, R. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.19, n.3, p.31-35, nov. 2006.

CHEN, G.; ZHANG, J.; LIU, P.; DONG, S. Factors affecting summer maize yield under climate change in Shandong Province in the Huanghuaihai region of China. **International**

Journal of Biometeorology, v.56, n.4, p.621-629, 2012.

DECONTO, J.G. (Coord.). **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa; Campinas: Unicamp, 2008. 82p.

GRODZKI, L.; CARAMORI, P.H.; BOOTSMA, A.; OLIVEIRA, D. de.; GOMES, J. Risco de ocorrência de geada no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.1, p.93-99, 1996.

HELLIN, J.; SHIFERAW, B.; CAIRNS, J.E.; REYNOLDS, M.; ORTIZ-MONASTERIO, I.; BANZIGER, M.; SONDER, K.; ROVERE, R. La. Climate change and food security in the developing world: Potential of maize and wheat research to expand options for adaptation and mitigation. **Journal of Development and Agricultural Economics**, v.4, n.12, p.311-321, 2012.

IPCC. **Climate change 2013: the physical science basis: summary for policymakers**. 2013. 36p. Contribution of working group I to the fifth assessment report. Twelfth session of working group I. Disponível em: <http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27_Sep2013.pdf>. Acesso em: 28 out. 2013.

IQBAL, M.A.; EITZINGER, J.; FORMAYER, H.; HASSAN, A.; HENG, L.K. Simulation study for assessing yield optimization and potential for water reduction for summer-sown maize under different climate change scenarios. **The Journal of Agricultural Science**, v.149, n.2, p.129-143, 2011.

JONES, P.; THORNTON, P. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. **Global Environmental Change**, v.13, n.1, p.51-59, 2003.

LASHKARI, A.; ALIZADEH, A.; REZAEI, E.E.;

BANNAYAN, M. Mitigation of climate change impacts on maize productivity in northeast of Iran: a simulation study. **Mitigation and adaptation strategies for global change**, v.17, n.1, p.1-16, 2011.

LOBELL, D.B.; BÄNZIGER, M.; MAGOROKO-SHO, C.; VIVEK, B. Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. **Nature Climate Change**, v.1, n.1, p.42-45, 2011.

MARENGO, J.A.; AMBRIZZI, T.; DA ROCHA, R.P.; ALVES, L.M.; CUADRA, S.V.; VALVERDE, M.C.; TORRES, R.R.; SANTOS, D.C.; FERRAZ, S.E.T. Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Climate Dynamics**, v.35, n.6, p.1073-1097, 2009.

MASSIGNAM, A.M.; DITTRICH, R.C. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.2, p.213-220, 1998.

MEZA, F.J.; SILVA, D.; VIGIL, H. Climate change impacts on irrigated maize in Mediterranean climates: Evaluation of double cropping as an emerging adaptation alternative. **Agricultural Systems**, v.98, n.1, p.21-30, 2008.

MIRANDA, E.E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

MUCHOW, R.C. Effect of high temperature on grain-growth in field-grown maize. **Field Crops Research**, v.23, p.145-158, 1990.

NAKICENOVIC, N. et al. **Special report on emission scenarios. Intergovernmental Panel on Climate Change**, 2000. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/>

emission/index.htm>. Acesso em: 18 jul. 2013.

OLIVEIRA, H.T. de. **Climatologia das temperaturas mínimas e probabilidade de ocorrência de geada no estado do Rio Grande do Sul**. 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia – opção Agrometeorologia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

PANDOLFO, C.; PEREIRA, E.; RAMOS, A.; MASSIGNAM, A.M.; MIRANDA JR., G.X.; THOMÉ, V. Sistema computacional para elaborar o zoneamento agrícola para o estado de Santa Catarina – Zonexpert 1.0. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOLOGIA, 11., 1999, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999.

SILVA JÚNIOR, J.L.C.; COSTA, L.C.; DE AMORIM, M.C.; BARBOSA, F.J. Mudanças climáticas e agricultura: um estudo de casos para as culturas do milho e do feijão em Minas Gerais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v.31, n.1, 2007.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2010-2011. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2011. 184p.

SOUTHWORTH, J.; RANDOLPH, J.C.; HABECK, M.; DOERING, O.C.; PFEIFER, R.A.; RAO, D.G.; JOHNSTON, J.J. Consequences of future climate change and changing climate variability on maize yields in the midwestern United States. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.82, n.1-3, p.139-158, 2000.

WREGGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I.R. de. (Eds.). **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 333p., 2011. ■



Siga a Epagri nas redes sociais!

Informação atualizada a todo instante.

www.facebook.com/epagri

www.twitter.com/epagrioficial

Tolerância de genótipos de arroz irrigado submetidos a estresse por baixas temperaturas na fase reprodutiva

Diane Simon Rozzetto¹, Rubens Marschalek², Henri Stuker³, Juliana Vieira Raimondi⁴,
Domingos Sávio Eberhardt⁵ e Ronaldir Knoblauch³

Resumo – A microsporogênese é o estágio reprodutivo mais afetado pela ocorrência de baixas temperaturas. Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da ocorrência de baixas temperaturas durante o estágio reprodutivo em linhagens promissoras de arroz irrigado da Epagri. O experimento foi realizado na Epagri/Estação Experimental de Itajaí. Os genótipos avaliados foram as linhagens SC 491, SC 756 e o cultivar SCS116 Satoru. Os mesmos genótipos mantidos em 25 a 28°C foram tidos como testemunhas. As plantas de arroz foram submetidas à temperatura de 14°C em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 13 horas luz/11 horas escuro, em diferentes períodos: i) no estágio de microsporogênese; ii) na antese; e iii) na microsporogênese e na antese. As plantas foram avaliadas quanto a peso de grãos por planta, esterilidade e peso de mil sementes. Os genótipos testados apresentaram comportamento diferenciado para tolerância a baixas temperaturas. As linhagens SC 491 e SC 756 apresentam potencial para utilização no programa de melhoramento como fonte de resistência a baixas temperaturas.

Termos para indexação: *Oryza sativa*; tolerância a frio; melhoramento genético; emborrachamento; antese.

Tolerance of rice genotypes under low temperatures in reproductive stages

Abstract – Microsporogenesis is the reproductive stage most affected by the occurrence of low temperatures. This study aimed to evaluate the effects of low temperatures during the reproductive stage in inbred rice lines from Epagri. The experiment was carried out at the Itajaí Experiment Station of Epagri (Santa Catarina State Agricultural Research and Rural Extension Agency); the genotypes evaluated were the SC 491, SC 756 (inbred lines) and the cultivar SCS116 Satoru. The same genotypes were grown under 25° to 28°C, as controls treatment. The rice plants were kept on temperatures of 14°C in a growth chamber with a photoperiod of 13 hours light / 11 dark hours at different stages: i) microsporogenesis; ii) anthesis; and iii) at microsporogenesis and anthesis. Plants were evaluated for grain weight; sterility and grain weight. The genotypes tested showed different degrees of tolerance to low temperatures during reproductive stages. The inbred lines SC 491 and SC 756 have potential for use in the breeding program as a source of resistance to low temperatures.

Index terms: *Oryza sativa*; cold tolerance; breeding; booting stage; anthesis.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, desempenhando papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar (SOSBAI, 2014). Entretanto, é uma cultura sujeita a diversos estresses, entre os quais se destacam os estresses abióticos, especialmente a ocorrência de baixas temperaturas. A espécie *O. sativa* é de ori-

gem tropical, sendo também cultivada em regiões subtropicais e temperadas, nas quais podem ocorrer temperaturas abaixo das ótimas para seu desenvolvimento. De acordo com Yoshida (1981), a temperatura ideal para o desenvolvimento do arroz gira em torno de 25° a 30°C. Temperaturas inferiores a essas podem ocasionar estresse e têm sido um dos fatores limitantes tanto no rendimento quanto na qualidade dos grãos do arroz cultivado na região Sul do Brasil

(CRUZ, 2001).

Cruz & Milach (2000) demonstraram que a tolerância a baixas temperaturas é controlada por mais de um gene. Aliado a isso, há um controle genético diferenciado, variando conforme o período de desenvolvimento da planta. A ocorrência de frio pode causar danos durante a fase de germinação, o período vegetativo e o reprodutivo. Os principais sintomas observados são redução na porcentagem de germinação, occasio-

Recebido em 30/6/2014. Aprovado para publicação em 20/12/2014.

¹ Bolsista CNPq no Projeto Epagri/AVANÇArroz (Repensa) – CNPq/562451/2010-2; mestrandia/USP/Esalq, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900 Piracicaba, SP, e-mail: diane.sr@usp.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 Engenheiros-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí. (Aposentados)

⁴ Bióloga, M.Sc., Doutoranda Recursos Genéticos Vegetais (CCA/UFSC).

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí. (Aposentado)

nando problemas no estabelecimento da lavoura, atraso no desenvolvimento das plântulas, esterilidade, manchas de grãos ou “exserção”⁶ incompleta das panículas (SOUZA, 1990). É importante destacar que durante o período reprodutivo são observados os danos mais graves. Isso se deve ao fato de que o frio pode inviabilizar o pólen, causando esterilidade de grãos na microsporogênese – formação do grão de pólen – ou reduzindo a taxa de fecundação das espiguetas por prejudicar a formação do tubo polínico ou deiscência de anteras durante a antese (KHAN et al., 1986).

A tolerância ao frio no estágio de emborrachamento (*booting stage*), R2 (SOSBAI, 2014), tem sido incrementada em programas de melhoramento genético. Esse tipo de tolerância é avaliado pela esterilidade em condições de campo, usando-se água de irrigação a 18 ou 19°C, e pelo período de células-mães pré-meióticas até a maturidade dos grãos de pólen (SHINADA et al., 2013). Já a avaliação de frio no período de fertilização, antese, requer o desenvolvimento dos trabalhos em câmaras de crescimento controladas a fim de poder aplicar temperaturas específicas em estágios específicos, sem prévias injúrias no emborrachamento (microsporogênese) e um período de crescimento vegetativo uniforme. Variações fenotípicas e as bases genéticas para a tolerância ao frio na fertilização (antese) até hoje não foram bem esclarecidas (SHINADA et al., 2013).

A obtenção de variedades de arroz tolerantes a temperaturas baixas é uma importante ferramenta nos programas de melhoramento genético da cultura, pois permite a recomendação de cultivares mais bem adaptados à região Sul do Brasil, principalmente em locais de altitude elevada, onde a ocorrência de temperaturas baixas é frequente, especialmente na fase reprodutiva da cultura. Devido à complexidade da base genética do caráter, e por ser fator imprevisível e de difícil controle, a seleção de genótipos tolerantes ao frio em condições de campo pode representar um trabalho oneroso que depende muito

tempo. Dessa forma, os melhoristas precisam lançar mão de estratégias que facilitem esse trabalho. Segundo Cruz et al. (2006), a tolerância ao frio no período reprodutivo pode ser avaliada por meio da porcentagem de grãos estéreis nas plantas submetidas ao frio no referido estágio.

A gravidade e a extensão da questão das baixas temperaturas em arroz podem ser exemplificadas pela região do Alto Vale do Itajaí, onde se cultivam anualmente 11.500ha por 1.100 pequenos produtores, com área média de 10ha. O Alto Vale do Itajaí é uma das áreas mais expostas às baixas temperaturas durante o ciclo do arroz em função de sua altitude, que varia de 300 a 600m. A região não é, entretanto, a única exposta a eventuais baixas temperaturas na fase reprodutiva do arroz, pois mesmo no litoral e no Rio Grande do Sul se registra ocasionalmente o fenômeno. Recentemente, baixas temperaturas em janeiro, especialmente no Alto Vale do Itajaí, ocasionaram perdas na produtividade de arroz nos anos de 2007/08 e 2012/13. Essas ocorrências climáticas são cíclicas e imprevisíveis, aumentando os riscos do produtor rural. No litoral e no sul de SC, bem como no RS, os prejuízos do frio não se limitam às ocorrências do fenômeno durante a fase reprodutiva. Além do prejuízo direto à cultura na fase reprodutiva, a época de semeadura do arroz irrigado no sul do Brasil ocorre de agosto a dezembro, época na qual o arroz está exposto a oscilações na temperatura no estabelecimento das lavouras. Assim, devido a todas as questões apontadas, existe a necessidade de disponibilizar para os agricultores cultivares com elevado potencial produtivo e adaptados a tais condições ambientais.

Nesse sentido, a equipe de pesquisa do Projeto Arroz Irrigado da Epagri participou de esforços multidisciplinares (Embrapa: Projeto Orygens – Inovações genômicas para o descobrimento de genes e melhoramento genético de gramíneas) no tocante à identificação e localização de genes de potencial utilização no melhoramento de arroz para tolerância a baixas temperaturas. Ex-

perimentos conduzidos anualmente na Epagri, desde 2007/08 e 2008/09 (em condições de campo na época imprópria de cultivo do arroz, ou seja, outono-inverno, expuseram centenas de genótipos de arroz a baixas temperaturas na fase reprodutiva) (SCHMIDT, 2009).

Os dados resultantes desses anos de seleção (dados não publicados) demonstram que, frequentemente, a fertilização era completamente impedida pelo frio, gerando esterilidade acentuada ou total, impedindo quase sempre que ela fosse usada como critério diferenciador entre os genótipos. Por outro lado, os resultados foram animadores na medida em que demonstraram que, embora a Epagri tenha direcionado esforços para outros objetivos, as linhagens de arroz oriundas do programa de melhoramento demonstravam, fenotipicamente, diferenciados graus de sensibilidade ao frio, o que era percebido pelo grau de clorose e sobrevivência das plantas quando submetidas a esse estresse abiótico. Também alguns estudos feitos na Epagri se detiveram na influência das baixas temperaturas na fase de germinação e emergência (VIEIRA et al., 2009a; VIEIRA et al., 2009b).

Assim, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da ocorrência de baixas temperaturas durante o estágio de desenvolvimento reprodutivo em cultivares e linhagens de arroz irrigado da Epagri.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/ Estação Experimental de Itajaí (EEI). Foi conduzido durante o ano agrícola 2012/13 em ambiente controlado – casa de vegetação e câmara de crescimento.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com esquema de tratamento fatorial 3 x 4, com três repetições, no qual se estudou o comportamento de diferentes genótipos de arroz (Fator A – 3 níveis) ante baixas temperaturas em diferentes fases do estágio reprodutivo

⁶ Nota do editor: O termo “exserção” é de uso corrente na orizicultura, mas não foi ainda dicionarizado, razão pela qual aqui está entre aspas. Ele tem sido usado com o sentido de “exposição da panícula saída da bainha da folha-bandeira”.

(Fator B – 4 níveis).

Genótipos selecionados como promissores nos experimentos de campo de outono/inverno conduzidos pela Epagri foram avaliados em cultivo normal de primavera-verão em área orizícola do Alto Vale do Itajaí, num sítio de elevada altitude (600m), sujeito a temperaturas mais baixas. Os resultados obtidos demonstram que há boa propensão de seleção de linhagens mais adaptadas às regiões de altitude, portanto, mais frias (MARSCHALEK et al., 2011; MARSCHALEK et al., 2013). Com base nas avaliações anteriores, selecionaram-se, para o presente estudo, alguns cultivares suscetíveis e algumas linhagens candidatas supostamente mais promissoras quanto à tolerância a baixas temperaturas. Os genótipos avaliados foram as linhagens SC 491 e SC 756, juntamente com a testemunha SCS116 Satoru. As linhagens foram selecionadas com base no histórico de safras anteriores, nas quais tiveram comportamento promissor quando cultivadas em condições de temperaturas baixas.

Para verificar o comportamento dos referidos genótipos, em outubro de 2012 as sementes foram colocadas para germinar em papel (germiteste) e levadas para a câmara de germinação à temperatura de 28°C durante três dias. Em seguida, as plântulas foram transplantadas para baldes de 5 litros, contendo solo e água. Assim, cada parcela foi constituída de três baldes, havendo duas plantas por balde. Durante o ciclo, foram realizadas adubações de acordo com Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2012), bem como controle preventivo de doenças utilizando fungicidas. Semanalmente, foi acompanhado o desenvolvimento das plantas de acordo com a escala de desenvolvimento reprodutivo com identificadores morfológicos apresentada por Counce et al. (2000) a fim de identificar o momento (estágio) em que elas seriam submetidas a baixas temperaturas.

A temperatura utilizada para as avaliações da reação dos genótipos ao frio foi 14°C durante cinco dias, aplicada em diferentes estágios de desenvolvimento. Para cada genótipo foram adotados os seguintes tratamentos: i) mantidas plantas permanentemente na casa de

vegetação com temperaturas favoráveis para o desenvolvimento (25 a 28°C) para servirem como controle (tratamento testemunha, sem estresse por frio); ii) levadas para câmara climatizada com temperatura constante de 14°C com fotoperíodo de 13 horas de luz/11 horas no escuro, no estágio de microsporogênese e umidade de 65%; iii) levadas para câmara climatizada (Instalafrio, PR) com temperatura constante de 14°C com fotoperíodo de 13 horas de luz/11 horas no escuro, no estágio de antese; e iv) levadas para câmara climatizada (Instalafrio, PR) com temperatura constante de 14°C com fotoperíodo de 13 horas de luz/11 horas no escuro, por 5 dias, no estágio de microsporogênese e novamente submetidas ao frio na antese, por mais 5 dias, resultando numa exposição total ao frio de 10 dias. Após o período de submissão ao frio, os baldes com as plantas foram retirados da câmara fria e novamente colocados em casa de vegetação a temperaturas ideais, junto ao tratamento testemunha.

As plantas foram colhidas individualmente na maturação e, posteriormente, avaliadas quanto a: peso de grãos por planta, esterilidade e peso de mil sementes. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo procedimento GLM do SAS (LITTELL, 1996). O procedimento *lsmeans* (*least square means*) foi usado a fim de estimar os efeitos para cada nível dos fatores, bem como para uma possível interação entre eles. As médias para os fatores estudados, de acordo com a significância da interação entre eles, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta um resumo da análise de variância para os caracteres peso de grãos por planta (g), esterilidade (% de grãos vazios) e peso de mil sementes (g) em genótipos de arroz submetidos a baixas temperaturas (14°C) em diferentes fases do estágio reprodutivo de desenvolvimento da cultura. O coeficiente de variação é um parâmetro utilizado como indicativo de precisão experimental, de forma que, quanto menor o valor da sua estimativa maior terá sido sua precisão. Segundo

Pimentel-Gomes (2009), a precisão experimental de acordo com o coeficiente de variação é alta quando este é inferior a 10%, média quando o coeficiente de variação se encontra entre 10% e 20% e baixa quando se encontra entre 20% e 30%. Quando o valor do coeficiente de variação é superior a 30%, diz-se que a precisão experimental é muito baixa para a variável resposta em questão. Dessa forma, pode ser destacado que os coeficientes de variação observados para todos os caracteres avaliados estão de acordo com o esperado, indicando, assim, precisão no experimento.

De acordo com os dados apresentados, para os caracteres peso de grãos por planta e peso de mil sementes, não houve interação significativa (Tabela 1) a 5% de probabilidade de erro entre os fatores genótipo e estágio em que as plantas foram submetidas ao frio ($P > F = 0,7398$ e $0,1900$ respectivamente). Assim, pode-se dizer que esses dois fatores agem independentemente sobre a variável resposta. Isso pode ser observado na Tabela 2, que apresenta os dados comparados pelo teste de Tukey para as variáveis (i) peso de grãos por planta e (ii) peso de mil sementes em cada um dos estágios em que as plantas foram submetidas a baixas temperaturas, bem como a testemunha, sem estresse por frio. Ou seja, com ou sem estresse, o genótipo cujo peso médio de grãos/planta é o maior sem estresse por frio, é também o genótipo com maior peso com estresse. Exatamente o mesmo acontece com o caráter peso de mil grãos. Tal situação, em termos de seleção no melhoramento genético, é a ideal.

Conforme relatado em trabalhos anteriores (CRUZ & MILLACH, 2000; CRUZ, 2001; MARTINS et al., 2007), a tolerância ao frio é um caráter de base genética complexa e possui controle diferenciado nas diferentes fases (estágios) de desenvolvimento. Além do mais, esse fator é de difícil controle no campo e pode inviabilizar os trabalhos de seleção. Cruz (2006) sugere que um bom indicativo para tolerância ao frio está relacionado à esterilidade dos grãos. Com relação a esse caráter, a interação entre genótipo e estágio de desenvolvimento em que elas foram submetidas ao frio foi significativa a 5% ($P > F = 0,0011$) (Tabela ►

Tabela 1. Análise de variância para os caracteres peso de grãos por planta (g); esterilidade (% de grãos vazios) e peso de mil sementes (g) em genótipos de arroz submetidos a baixas temperaturas (14°C) em diferentes estágios de desenvolvimento

Fonte de variação	GL	Peso de grãos/planta			Esterilidade			Peso de mil sementes		
		SQ	QM	Pr>F	SQ	QM	Pr>F	SQ	QM	Pr>F
Modelo	13	3218	247	0,0015	15449	1188	0,0001	102,22	7,86	0,0013
Bloco	2	241	120	0,1517	51	25	0,6965	1,30	0,65	0,7036
Genótipo	2	623	311	0,0132	2303	1151	0,0001	14,39	7,19	0,0345
Estágio frio	3	2147	715	0,0001	10703	3567	0,0001	68,79	22,93	0,0001
Genótipo/Estágio frio	6	205	34	0,7398	2390	398	0,0011	17,72	2,95	0,1900
Resíduo	22	1293	58	-	1547	70	-	40,22	1,82	-
Total	35	4511	-	-	16997	-	-	142,44	-	-
C.V.	-	29,55	-	-	20,73	-	-	5,04	-	-

Tabela 2. Média do peso de grãos por planta e peso de mil sementes dado em gramas (g) para cada genótipo e estágio em que as plantas foram submetidas a baixas temperaturas

Estágio de incidência de frio ⁽¹⁾	Peso de grãos/planta (g)			Média ⁽²⁾
	SC 491	SC 756	SCS116 Satoru	
Antese	33,38	35,26	22,41	30,35 a
Microsporogênese e antese	25,72	15,99	15,45	19,05 b
Microsporogênese	20,28	19,11	14,54	17,97 b
Sem frio (testemunha)	43,69	35,29	30,06	36,34 a
Média⁽²⁾	30,76 a	26,41 ab	20,65 b	-
Média geral	-	-	-	25,93
Estágio de incidência de frio ⁽¹⁾	Peso de mil sementes (g)			Média ⁽²⁾
	SC 491	SC 756	SCS116 Satoru	
Antese	27,09	26,31	27,49	26,96 c
Microsporogênese e antese	26,32	25,63	26,77	26,24 bc
Microsporogênese	24,77	25,02	25,65	25,14 b
Sem frio (testemunha)	30,97	26,75	29,09	28,93 a
Média⁽²⁾	27,28 a	25,92 a	27,25 a	-
Média geral	-	-	-	26,82

⁽¹⁾ Estágio de desenvolvimento em que as plantas foram submetidas a baixas temperaturas (14°C), condição em que permaneceram por 5 dias.

⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de significância pelo teste de Tukey.

1). Portanto, não se pode concluir para cada fator isoladamente, visto que existe interação entre os efeitos dos fatores. Esse fato indica que cada genótipo responde diferentemente ao estresse por baixas temperaturas nos diferentes estágios, isto é, há diferenças no nível

de tolerância ao frio nos diversos genótipos nos estágios testados. Para que se possa estudar a influência do estresse ocorrido, faz-se necessário o desdobramento dessa interação, apresentado na Tabela 3.

Para o tratamento testemunha,

mantido constantemente em ambiente controlado com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, ou seja, naquele cujas plantas dos três genótipos não foram submetidas a baixas temperaturas (Figura 1), não houve diferença significativa no nível de esterilidade dos três genótipos a 5% de probabilidade de erro. Em contrapartida, os genótipos avaliados apresentaram significativo aumento na esterilidade quando submetidos ao referido estresse, principalmente quando o frio foi aplicado nos estágios de microsporogênese e antese, conforme pode ser visualizado na Figura 2. Os dados indicam que, para a SC 491, o estágio mais crítico no tocante ao estresse por frio é a microsporogênese (Tabela 3). Também na SC 756 a maior esterilidade resultou da aplicação do frio na microsporogênese, seja isoladamente, seja acrescida de frio na antese, respectivamente originando 62,87% e 63,47% de esterilidade.

Por um lado, o cultivar SCS116 Satoru apresentou elevada esterilidade média, apresentando-se em patamares similares em qualquer um dos três estágios nos quais foi exposto ao frio. Por outro lado, as linhagens SC 491 e SC 756 demonstraram menor esterilidade. Con-

Tabela 3. Porcentagem de grãos vazios (esterilidade) em genótipos de arroz submetidos a baixas temperaturas (14°C) em diferentes estágios de desenvolvimento

Variedade/estágio de desenvolvimento ⁽¹⁾	Esterilidade (%) ⁽²⁾						
	Não submetidas ao frio		Microsporogênese		Antese		Microsporogênese + antese
SC 491	16,22	Ab	42,04	Ba	34,36	ABab	34,66 Bab
SC 756	7,77	Ab	62,87	Aa	19,53	Bb	63,47 Aa
SCS116 Satoru	19,73	Ab	65,03	Aa	51,14	Aa	68,50 Aa

⁽¹⁾ Estágio de desenvolvimento em que as plantas foram submetidas a baixas temperaturas (14°C), condição em que permaneceram por 5 dias.

⁽²⁾ Números seguidos pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de significância de 5% pelo Teste de Tukey.

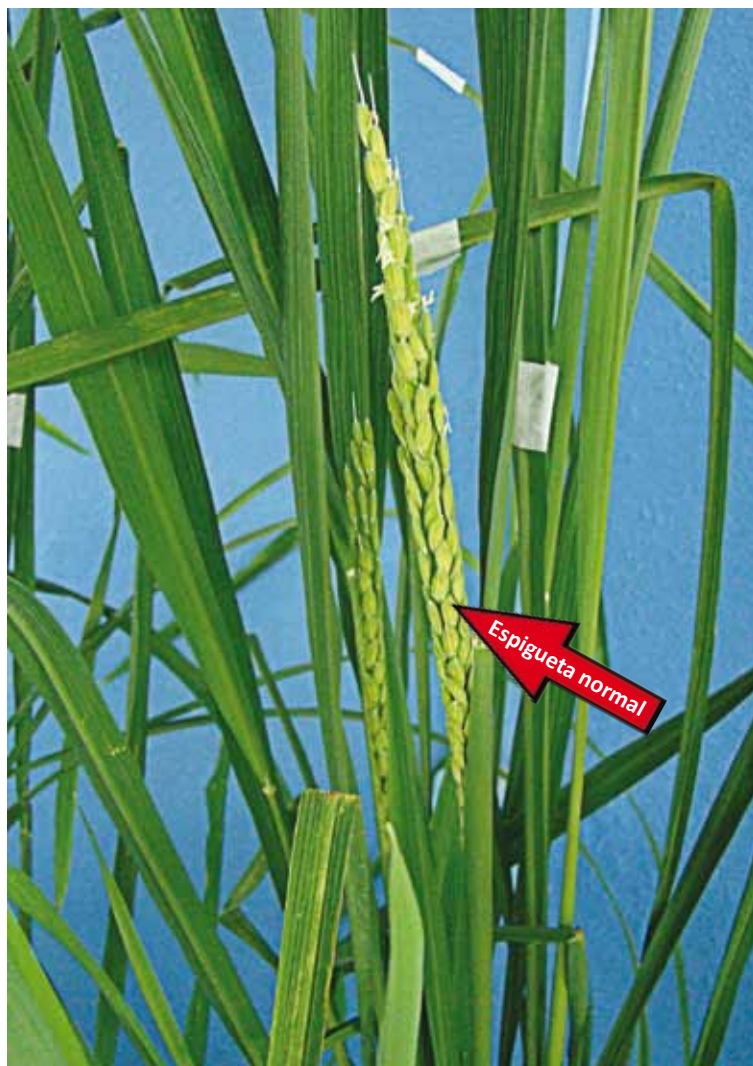


Figura 1. Formação de grãos de arroz (*Oryza sativa*) em tratamento testemunha mantido constantemente em ambiente controlado com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da cultura



Figura 2. Esterilidade de grãos observada em planta de arroz (*Oryza sativa*) submetida a baixas temperaturas nos estágios de microsporogênese e antese. As espiguetas estéreis são as de cor branca

vém destacar aqui que o nível de temperatura usado (14°C) e o tempo de exposição (0 dia na testemunha, 5 dias na microsporogênese, 5 dias na antese, e 10 dias na microsporogênese e antese) são condições bastante drásticas.

Assim, considerando-se o aspecto aplicado deste estudo, ou seja, determinar se as linhagens previamente selecionadas como candidatas promissoras quanto à tolerância ao frio, é importante destacar que, de fato, uma delas, a SC 491, apresentou-se significativamente menos estéril (34,66% B) do que as demais quando o frio foi aplicado por 10 dias (microsporogênese + antese). A SC 491 também foi a menos estéril (42,04% B) quando a baixa temperatura foi aplicada por 5 dias somente na microsporogênese. Já a SC 756 parece ter boa tolerância a baixas temperaturas (esterilidade de 19,53%, B) quando o frio ocorre somente na antese, tendo, todavia, comportamento suscetível similar ao SCS116 Satoru quando se compara a esterilidade nos estágios de microsporogênese ou na microsporogênese + antese. De modo geral, fica bastante evidente que a SC 491 sob estresse apresenta menor esterilidade do que a SC 756 linhagem e do que o cultivar SCS116 Satoru.

Alvaro (1999) observou que a esterilidade normalmente varia de 10% a 12%, podendo aumentar até 60% quando a temperatura durante a floração for inferior a 20°C. Algumas variedades de arroz possuem a capacidade de suportar a ocorrência de baixas temperaturas sem reduzir drasticamente seu rendimento. Estudos anteriores demonstram que algumas plantas toleram temperaturas em torno de 15°C, especialmente nas fases de microsporogênese e antese, com esterilidade inferior a 15%, indicando tolerância (TERRES, et al., 1994). No presente estudo, nenhuma das duas linhagens (SC 491 e SC 756) candidatas revelou-se tão tolerante, mostrando cifras superiores de esterilidade. Mas, como já comentado, usou-se no presente estudo condição extrema de temperatura e tempo de exposição.

De maneira geral, a maior taxa de esterilidade é observada nos genótipos submetidos ao frio durante a microsporogênese bem como durante a microsporogênese + antese. Esses resultados corroboram aqueles encontrados por Cruz (2006), indicando ser o momento de formação do pólen o mais crítico quando comparado à antese (Tabela 3).

Segundo Cruz (2000), o melhoramento para essa característica em arroz não é uma tarefa fácil. Não obstante, cultivares com tolerância adequada já foram obtidos em outros locais do mundo onde o problema é mais sério. A tolerância ao frio tem sido considerada um dos principais objetivos para os programas de melhoramento do estado do Rio Grande do Sul, haja vista os prejuízos que ocorrem anualmente devidos à ocorrência de baixas temperaturas nos estágios críticos da cultura. Entretanto, naquele estado, a principal limitação trazida pelo frio é a dificuldade de

estabelecimento da cultura, ou seja, a influência pernicioso do frio na fase vegetativa, não abordada no presente estudo. Em Santa Catarina, especialmente para algumas regiões, a preocupação é a queda das temperaturas, provocadas por frentes frias na fase reprodutiva, o que implica redução no rendimento, o que ocorreu novamente no Alto Vale do Itajaí na safra 2012/13. Destaca-se, assim, a necessidade de atenção a esse caráter por parte dos programas de melhoramento a fim de tentar amenizar, através da tolerância varietal, os danos causados por esse estresse.

Conclusão

No período reprodutivo do arroz, a microsporogênese é o estágio mais afetado pela ocorrência de baixas temperaturas. Os genótipos testados apresentaram comportamento diferenciado para tolerância a baixas temperaturas, indicando que existe variabilidade genética entre eles para o referido caráter. Especialmente a linhagem SC 491 apresentou potencial para uso direto, como variedade/cultivar, ou utilização no programa de melhoramento como fonte de resistência a baixas temperaturas.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq (Projeto 402214/2008-0), à Rede AVANÇArroz – Avanços tecnológicos para a produção sustentável do arroz irrigado (Edital 22/2010) e à Fapesc (6980/10-9) – Avanços tecnológicos em arroz irrigado para a Região do Alto Vale do Itajaí, pelo apoio financeiro. Nossos agradecimentos aos assistentes de pesquisa, técnico agrícola Samuel Batista dos Santos e Geovani Porto, pelas contribuições na execução deste estudo.

Referências

ALVARO, J.R. Influence of air temperature on rice population, length of period from sowing to flowering and spikelet sterility. In: HILL, J.E. et al. **Temperate rice conference**, 2., Sacramento, CA, EUA, 1999.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for

expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p.436-443, 2000.

CRUZ, R.P. **Bases genéticas da tolerância ao frio em arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 155f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

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

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

KHAN, D.R.; MACKILL, D.J.; VERGARA, B.S. Selection for tolerance to low temperature-induced spikelet sterility at anthesis in rice. **Crop Science**, Madison, v.26, n.4, p.694-698, 1986.

LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS System for Mixed Models**. Cary, NC: Statistical Analysis Systems Institute. 1996. 633p

MARSCHALEK, R.; ANDRADE, A.; STUKER, H.; RAIMONDI, J.V.; PORTO, G.; SANTOS, S.B. **Avaliação de linhagens e cultivares de arroz irrigado em região de elevada altitude e baixa temperatura média, no alto vale do Itajaí**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2011, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Sosbai, 2011. v.1. p.183-186.

MARSCHALEK, R.; ROZZETTO, D.S.; STUKER, H.; EBERHARDT, D.S.; RAIMONDI, J.V.; SANTOS, S.B.; PORTO, G.; PAZINI, B.S.; SOUZA, N.M. Seleção de genótipos de arroz irrigado adaptados a região de elevada altitude, sujeita a baixas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/Sosbai, 2013, p.181-184.

MARTINS, A.F.; VIEIRA, E.A.; KOPP, M.M.; LUZ, V.K. da; CARVALHO, M.F. de; BRANCO, J.S.C.; CRUZ, R.P. da; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, A.C. de. Caracterização de famílias mutantes de arroz para tolerância ao frio nos períodos vegetativos e reprodutivo. **Bragantia**, São Paulo, v.66, p.227-233, 2007.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 2009, 467p.

SILVA, J.G.C. da. **Estatística Experimental**.

Pelotas, 1995, 427p. Disponível em: <<http://campusvirtual.ufpel.edu.br/cursos/aplic/index.php>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

SHINADA, H.; IWATA, N.; FUJINO, K. Genetical and morphological characterization of cold tolerance at fertilization stage in rice. **Breeding Science**, v.63, p.197-204, 2013.

SCHMIDT, A.B. **Desenvolvimento de painéis multiplex de marcadores microsatélites e mapeamento de QTLs de tolerância à seca e ao frio em linhagens puras recombinantes de arroz (*Oryza sativa* L.)**. 353f. 2009. Tese. (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC, 2009.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (29:2012: Gravatal, SC). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/Sociedade Sul Brasileira de arroz irrigado**. Itajaí, SC: Sosbai, 2012.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (30:2014: Santa Maria, RS). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/Sociedade Sul Brasileira de arroz irrigado**. Santa Maria, RS: SOSBAI, 2014. 189p.

SOUZA, P.R. Alguns aspectos da influência do clima temperado sobre a cultura do arroz irrigado, no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.389, p.9-11, 1990.

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

VIEIRA, J. **Acessos de arroz (*Oryza sativa* L.) tolerantes a temperatura baixa no estágio de germinação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6, 2009, Porto Alegre, RA: Palotti, 2009a. (CD-ROM).

VIEIRA, J.; ROCHA, F.; MARSCHALEK, R.; TULMANN NETO, A. **Seleção de plantas em famílias mutantes M2 com variabilidade genética para tolerância ao frio na germinação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6, 2009, Porto Alegre, RS: Palotti, 2009b. (CD-ROM).

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981. cap.1, p.1-63. ■

Suscetibilidade do camarão-branco do Pacífico à infecção com *Vibrio alginolyticus* em diferentes saturações de oxigênio

Mauricio Lehmann¹, Delano Dias Schleder², Adolfo Jatobá³, Luciane Maria Perazzolo⁴, Luis Vinatea⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a mortalidade acumulativa, a contagem total de hemócitos (CTH) e a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) de camarões *Litopenaeus vannamei* infectados com *Vibrio alginolyticus* e submetidos a diferentes saturações de oxigênio dissolvido. Para tanto, 240 camarões ($10 \pm 1,5g$) foram distribuídos em 16 caixas plásticas (60L), divididos em quatro grupos, infectados e não infectados, submetidos a 30% ou 100% de saturação (em quadruplicata). Foram coletadas amostras de hemolinfa para avaliação da CTH e das EROs antes (0h) e depois (24h, 48h e 72h) da infecção, e estimada a mortalidade nesse período. Foi observada mortalidade apenas nos tratamentos com infecção, sendo maior com 30% de saturação (97,2%) do que 100% (77,8%), porém não foram constatadas diferenças significativas na CTH e nas EROs dos animais infectados e não infectados em ambas as saturações. Dessa forma, pode-se concluir que a hipóxia aumenta a susceptibilidade dos camarões à infecção bacteriana, porém, aparentemente, sem relação com a modulação da quantidade de hemócitos circulantes e do *burst* respiratório.

Termos para indexação: *Litopenaeus vannamei*; saturação de oxigênio; infecção bacteriana.

Susceptibility of Pacific white shrimp to *Vibrio alginolyticus* infection under different oxygen saturations

Abstract – The present study aimed to evaluate the cumulative mortality, reactive oxygen species production (ROS) and total hemocyte counts (THC) of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* infected with *Vibrio alginolyticus* at different oxygen saturations. A total of 240 shrimp ($10 \pm 1.5g$) were distributed into 16 tanks (60L), divided into two groups, infected and uninfected, which were subjected to 30 or 100% of saturation (in quadruplicate). During 72 hours after infection, daily hemolymph samples were collected for THC and ROS evaluation, and dead animals were removed and computed to assess cumulative mortality rates. Mortality was observed only in infected group, and was higher under 30% of saturation (97.2%) than 100% (77.8%), however, no significant differences were observed between THC and ROS production of infected and uninfected animals, under both saturations. Therefore, the results of this study suggested that hypoxia increases the susceptibility of the shrimps to vibrio infection, which may be not related to the modulation of THC and ROS production.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*; dissolved oxygen saturation; bacterial infection.

Introdução

Na carcinicultura, a ocorrência de parâmetros inadequados de qualidade de água pode levar à alteração da homeostase dos animais a ponto de aumentar sua suscetibilidade a doenças. Entre elas estão as vibrioses, que podem ser consideradas doenças primárias, como o caso da síndrome da zoea II e, mais recentemente, da síndrome da mortali-

dade precoce (EMS, *early mortality syndrome*), causadas respectivamente por *Vibrio harveyi* e *V. parahaemolyticus*, ou doenças secundárias ou oportunistas, quando acometem camarões em condições de estresse, causando mortalidades expressivas (LE MOULLAC & HAFNER, 2000; MORALES-COVARRUBIAS, 2008; LI et al., 2010; TRAN et al., 2013).

Os camarões não apresentam uma imunidade adaptativa. Isso significa que

seu sistema imunológico não possui capacidade de memória e especificidade aos patógenos, porém são munidos de um sistema imune inato eficiente e capaz de protegê-los contra a invasão de agentes patogênicos. Apesar da grande variação dos valores de referência, a avaliação dos parâmetros hematológicos de camarões marinhos submetidos a situações de estresse e infecções pode fornecer informações sobre ►

Recebido em 29/8/2014. Aceito para publicação em 18/5/2015.

¹ Médico-veterinário, Dr., pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Pesca e Aquicultura (Nupa Sul-1) do Instituto Federal Catarinense – campus Araquari (IFCCA), BR-280, Km 27, 89245-000 Araquari, SC, e-mail: lehmann@ifc-araquari.edu.br.

² Biólogo, M.Sc., pesquisador do Nupa Sul-1 do IFCCA, e-mail: delano.schleider@ifc-araquari.edu.br.

³ Engenheiro de aquicultura, Dr., pesquisador do Nupa Sul-1 do IFCCA, e-mail: adolfo.jatoba@ifc-araquari.edu.br.

⁴ Bióloga, Dra., pesquisadora do Laboratório de Imunologia Aplicada à Aquicultura (LIAA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 Florianópolis, SC, e-mail: luciane@ccb.ufsc.br.

⁵ Biólogo, Dr., pesquisador do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) da UFSC, Beco dos Coroas, 503, 88061-600 Florianópolis, SC, e-mail: vinatea@mbox1.ufsc.br.

as condições de saúde desses animais (BARRACO et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a mortalidade acumulativa, a contagem total de hemócitos (CTH) e a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* infectado experimentalmente com *Vibrio alginolyticus* e submetido a diferentes saturações de oxigênio dissolvido.

Material e métodos

Material biológico

Foram utilizados 240 camarões *L. vannamei* ($10,0 \pm 1,5g$) provenientes de uma linhagem livre dos patógenos específicos (SPF, do inglês *specific pathogen free*) de notificação obrigatória pela Organização Internacional de Epizootias (OIE), oriundos da Aquatec Ltda. e cultivados no Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina. Os animais foram transportados até o Laboratório de Bioensaios do Instituto Federal Catarinense – *campus* Araquari, permanecendo em aclimação por um período de 48h a 23°C, em água esterilizada (UV), com 33‰ de salinidade, aeração constante e sem receber alimentação.

Condições experimentais

Os camarões foram distribuídos em 16 caixas plásticas de 60L (15 animais por caixa) divididas casualmente, em esquema fatorial 2 x 2: fator 1, saturação de oxigênio, (100% ou 30%); fator 2, infecção (injetados com solução salina ou *V. alginolyticus*), totalizando quatro tratamentos em quadruplicata. O sistema de controle de oxigenação foi composto por duas redes de fornecimento de gases. Uma rede fornecia ar pressurizado (soprador de 0,25CV), e outra distribuía gás nitrogênio apenas nas caixas submetidas a 30% de saturação, ambas dotadas de um conjunto de mangueiras com controle individual de fluxo.

A saturação de 30% foi alcançada

pelo borbulhamento de nitrogênio e pelo consumo de oxigênio pelos animais, e a manutenção desse nível de saturação foi obtida pela regulagem do fluxo de ar (4 vezes ao dia) e pela manutenção de uma lâmina de EVA (etileno vinil acetato) sobre a água, que restringiu as trocas gasosas com a atmosfera. A temperatura e o pH foram mensurados diariamente.

Preparação do inóculo experimental de *Vibrio alginolyticus*

A cepa selecionada de *V. alginolyticus* foi inoculada em meio de cultura caldo de coração e cérebro (BHI) com 3% de NaCl e incubada a 30°C por 18h. Após o crescimento, a cultura foi diluída em série (1:10) até a diluição 10^{-8} e semeada em ágar triptona de soja (TSA) suplementado com 3% de NaCl para contagem total de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC ml^{-1}) do inóculo. Este foi diluído serialmente em BHI (1:2) em triplicata nas microplacas de 96 poços até o 12º poço, e a absorbância medida em leitor de microplaca (630nm) para confecção da curva de crescimento (concentração bacteriana x absorbância). Para a confecção do inóculo experimental, a cepa foi cultivada em BHI (18h a 30°C), centrifugada por 20min a 1.800 x g. O sobrenadante foi descartado e o precipitado suspenso em solução salina estéril 2% (SSE) na concentração de $1,2 \times 10^5$ UFC ml^{-1} de *V. alginolyticus*.

Desafio experimental e avaliação dos parâmetros hematoimunológicos

Após a aclimação, os animais foram mantidos por 24h nas condições experimentais e, então, foram injetados (agulha 13 x 4,5mm) 50µl de inóculo experimental ou SSE 2% (tratamentos sem infecção) no músculo abdominal entre o primeiro e o segundo segmento na região dorsal dos animais. A coleta de hemolinfa foi realizada antes da infecção (0h) e a cada 24h por três dias, utilizando seringa refrigerada com anti-

coagulante MAS (336mM NaCl, 115mM glicose, 27mM citrato de sódio, 9mM EDTA, pH 7,2) (1:3 v/v). Uma alíquota de 30µl foi adicionada em solução de anti-coagulante com 4% de formol para CTH, a qual foi determinada em câmara de Neubauer. O restante foi utilizado para a produção de EROs, a qual foi quantificada pelo método de redução do NBT, utilizando laminarina (2mg ml^{-1}) como indutor, conforme descrito por Guertler et al. (2010).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de homocedasticidade de Levene e, em seguida, à Anova com medidas repetidas no tempo ($\alpha = 5\%$).

Resultados e discussão

Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na produção de EROs entre os tratamentos 100% e 30% de saturação (Tabela 1). Similarmente, Le Moullac & Haffner (2000) e Fridovich (2004) constataram que o *burst* respiratório consome um percentual muito pequeno do oxigênio e, portanto, não é afetado pela condição de hipóxia. Os animais infectados apresentaram valores superiores ($p < 0,05$) aos não infectados (Tabela 1). A modulação da produção de EROs em diferentes espécies após a infecção com *Vibrio* sp. é bastante controversa. Alguns trabalhos apontam redução na produção de EROs pelas células imunocompetentes entre 4 e 120h (SEPULCRE et al., 2007; LI et al., 2010), enquanto outros têm observado um incremento na produção desses compostos em um período de tempo similar (de 2 a 192h) (LABREUCHE et al., 2006; TANGUY et al., 2012). Labreuche et al. (2006) sugerem que a alta produção de EROs pode causar citotoxicidade nos hemócitos, o que permitiria aos vibrios sobrepujar as defesas celulares, facilitando, dessa forma, o crescimento bacteriano e a disseminação no hospedeiro.

Tabela 1. Produção de espécies reativas a oxigênio expressa pela absorbância da redução do NBT por ânions superóxido em hemócitos de camarões *L. vannamei* submetidos a duas saturações de oxigênio dissolvido e desafiados com *V. alginolyticus*⁽¹⁾

Tratamento	Tempo (h)			
	0	24	48	72
100%	0,110 ± 0,025	0,163 ± 0,090	0,194 ± 0,026	0,147 ± 0,034
100% + vibrio	0,110 ± 0,025	0,210 ± 0,049 ⁽¹⁾	0,195 ± 0,031 ⁽¹⁾	0,212 ± 0,038 ⁽¹⁾
30%	0,120 ± 0,034	0,111 ± 0,019	0,180 ± 0,060	0,139 ± 0,017
30% + vibrio	0,120 ± 0,034	0,183 ± 0,048 ⁽¹⁾	0,221 ± 0,069 ⁽¹⁾	0,199 ± 0,049* ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Indica diferença significativa nos valores de produção de EROs dos animais infectados em relação aos não infectados nos diferentes tempos e saturações de oxigênio pelo teste F ($p < 0,05$).

Em relação à CTH, não foi observada redução significativa ($p < 0,05$) em condição de hipóxia, diferente do relatado por Le Moullac & Haffner (2000) e Cheng et al. (2002) em condição de hipóxia severa ($\sim 1\text{mg ml}^{-1}$). De fato, a CTH apresentou comportamento similar entre as diferentes saturações e queda no número de células circulantes 24h após a infecção, voltando a elevar-se após 48h (Tabela 2). A queda na CTH observada em 24h pode ser resultado da migração dos hemócitos, importantes na defesa contra microrganismos através da fagocitose e na formação de nódulos no local da infecção (BARRACCO et al., 2008). O mesmo foi observado por Cheng et al. (2002) ao avaliar a variação na CTH do *Macrobachium rosenbergii* em condições de hipóxia e desafiados com *Enterococcus*. Labreuche et al. (2006) também observaram aumento na CTH após 72 horas de infecção com *V. aestuarinus* em ostra. Com isso, sugeriram que essa elevação nos hemócitos circulantes poderia ser devida ao recrutamento de novos hemócitos formados nos órgãos hematopoiéticos ou à mobilização deles dos tecidos para a hemolinfa circulante. Não foram encontradas

diferenças significativas em relação ao tempo de infecção nem interação entre os fatores saturação, infecção e tempo, tanto para os valores de CTH quanto para os de produção de EROs.

A mortalidade acumulativa foi maior entre os camarões submetidos a 30% de saturação (97,2%) do que no tratamento com 100% (77,8%) (Figura 1). Não foi constatada mortalidade nos tratamentos sem infecção. Esses resultados demonstram a importância do

oxigênio dissolvido para a manutenção dos mecanismos de defesa do organismo, pois a hipóxia aumentou a suscetibilidade dos camarões à infecção com *V. alginolyticus*, que, no entanto, pode estar associada a outros mecanismos de defesa não avaliados no presente trabalho, como as atividades fagocítica e antibacteriana e da enzima lisozima, conforme demonstrado por Le Moullac & Haffner (2000), Cheng et al. (2002) e Li et al. (2006).▶

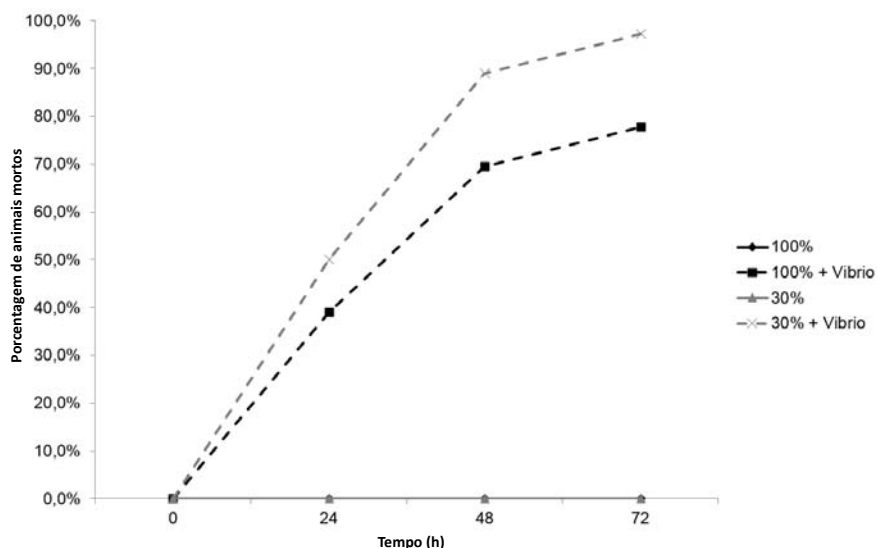


Figura 1. Mortalidade acumulativa de camarões *L. vannamei* submetidos a duas saturações de oxigênio dissolvido e desafiados com *V. alginolyticus*.

Tabela 2. Contagem total de hemócitos⁽¹⁾ em camarões *L. vannamei* submetidos a duas saturações de oxigênio dissolvido e desafiados com *V. alginolyticus*⁽²⁾

Tratamento	Tempo (h)			
	0	24	48	72
100%	143,4 ± 19,3	171,8 ± 46,7	155,2 ± 62,1	199,8 ± 56,2
100% + vibrio	143,4 ± 19,3	77,8 ± 6,1 ⁽²⁾	60,3 ± 9,3 ⁽²⁾	108,7 ± 41,3 ⁽²⁾
30%	139,8 ± 10,2	170,0 ± 85,2	151,5 ± 39,4	175,3 ± 42,7
30% + vibrio	139,8 ± 10,2	66,3 ± 17,6 ⁽²⁾	82,8 ± 12,7 ⁽²⁾	162,0 ± 19,7 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Número de células x 10^5 ml^{-1} .

⁽²⁾ Indica diferença significativa nos valores de produção de EROs dos animais infectados em relação aos não infectados nos diferentes tempos e saturações de oxigênio pelo teste F ($p < 0,05$).

Conclusão

A hipóxia aumentou a suscetibilidade dos camarões à infecção com *V. alginolyticus*, porém, aparentemente, não há relação com a modulação da quantidade de hemócitos circulantes e do *burst* respiratório.

Referências

- BARRACCO, M.A.; PERAZZOLO, L.M.; ROSA, R.D. Inmunología del camarón. In: MORALES, V.; CUÉLLAR-ANJEL J. (Eds.) **Guía técnica – patología e inmunología de camarones penaeídeos**. Panamá: New Concept Publications, 2008. p.161-224.
- CHENG, W.; LIU, C.H.; HSU, J.P. et al. Effect of hypoxia on the immune response of giant prawn *Macrobachium rosenbergii* and its susceptibility to pathogen *Enterococcus*. **Fish Shellfish Immun.**, v.13, p.351-356, 2002.
- FRIDOVICH, I. Mitochondria: are they the seat of senescence? **Aging Cell**, v.3, p.13-16, 2004.
- GUERTLER, C.; SCHLEDER, D.D.; BARRACCO, M.A. et al. Comparative study of the intracellular superoxide anion production in different penaeid species through the NBT-reduction assay. **Aquac Res**, v.41, p.1082-1088, 2010.
- LABREUCHE, Y.; LAMBERT, C.; SOUDANT, P. et al. Cellular and molecular hemocyte responses of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, following bacterial infection with *Vibrio aestuarianus* strain 01/32. **Microbes Infect**, v.8, p.2715-2724, 2006.
- LE MOULLAC, G.; HAFFNER, P. Environmental factors affecting immune responses in Crustacea. **Aquaculture**, v.191, p.121-131, 2000.
- LI, Y.; LI, J.; WANG, Q. The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, v.256, p.608-616, 2006.
- LI, C.C.; LI, S.T.; CHEN, J.C. Innate immunity of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* weakened by the combination of a *Vibrio alginolyticus* injection and low-salinity stress. **Fish Shellfish Immun.**, v.28, p.121-127, 2010.
- MORALES-COVARRUBIAS, M.S. Enfermedades bacterianas. In: MORALES, V.; CUÉLLAR-ANJEL J. (Eds.) **Guía técnica – patología e inmunología de camarones penaeídeos**. Panamá: New Concept Publications, 2008. p.116-134.
- SEPULCRE, M.P.; SARROPOULOU, E.; KOTOULAS, G. et al. *Vibrio anguillarum* evades the immune response of the bony fish sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) through the inhibition of leukocyte respiratory burst and down-regulation of apoptotic caspases. **Mol Immunol**, v.44, p.3751-3757, 2007.
- TANGUY, M.; MCKENNA, P.; GAUTHIER-CLERC, S. et al. Functional and molecular responses in *Mytilus edulis* hemocytes exposed to bacteria *Vibrio splendidus*. **Dev Comp Immunol**, v.29, p.419-429, 2013.
- TRAN, L.; NUNAN, L.; REDMAN, R.M. et al. Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. **Dis. Aquat. Org.** v.105, p.45-55, 2013. ■

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



Oportunidades de mercado para tipos especiais de arroz em Santa Catarina

Euclides João Barni¹, Mauricio Cesar Silva², Ester Wickert³ e José Alberto Noldin⁴

Resumo – Os sinais do mercado apontam para a tendência de maior consumo de produtos diferenciados. O objetivo deste estudo foi conhecer a aceitação de mercado dos tipos especiais de arroz SCS119 Rubi (arroz-vermelho) e SCS120 Ônix (arroz-preto). Para a realização do teste sensorial foi solicitado a 1.068 julgadores não treinados que assinalassem em uma escala hedônica de 9 pontos o nível de satisfação provocado pelo consumo desses produtos. Os degustadores também foram motivados a externar sua opinião sobre atributos previamente selecionados para avaliação de suas propriedades físicas e organolépticas. As variedades SCS119 Rubi (arroz-vermelho) e SCS120 Ônix (arroz-preto) são bem aceitas pelo mercado consumidor, constituindo-se em novas alternativas de consumo. Existe pré-disposição dos consumidores para a substituição do padrão de consumo atual (arroz-branco e arroz parboilizado). A presença de compostos fenólicos nos tipos especiais de arroz avaliados são os atributos qualitativos com maior apelo para essa decisão.

Termos para indexação: Tipos especiais de arroz; arroz-vermelho; arroz-preto; mercado.

Market opportunities for special types of rice in Santa Catarina, Brazil

Abstract – The market points out to a consumption increase of special products. The objective of this study was to evaluate the acceptance of two varieties of special rice, SCS119 Rubi (red rice) and SCS120 Ônix (black-rice), by consumers. The study was carried out in three grocery stores located in Balneário Camboriú, Blumenau and Chapecó and one food Market in Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brazil. A total of 1068 shoppers were invited to taste samples of cooked rice. Each interviewed filled up a form, based on hedonic scale with nine grades, to express, upon previously selected attributes, their satisfaction with the products. They were also invited to evaluate some physical and organoleptic properties of the special rice varieties. The variety SCS120 Ônix (black rice) and SCS119 Rubi (red rice) were very well accepted by consumers. They showed willingness to change habits of consumption from the regular milled or parboiled rice to the special varieties. The presence of phenolic compounds in special rice is the main factor in consumers' decision to accept the varieties SCS119 Rubi and SCS120 Ônix.

Index terms: Special rice; red rice; black rice; market.

Introdução

O mercado brasileiro de arroz é ainda pouco diversificado e prioriza o consumo do arroz-branco polido e do arroz parboilizado. Esse fato pode ser considerado indicador de que há espaço para crescimento do mercado de outras variedades, como tipos especiais de arroz, a exemplo dos integrais de pericarpio colorido (preto e vermelho), aromáticos, e os de baixa amilose (glutinoso). Atualmente, no Brasil, os tipos especiais de arroz são consumidos por nichos específicos do mercado, associados a tradições culturais de alguns povos ou mesmo oferecidos em restaurantes especializados ou étnicos (PLANETA ARROZ, 2006a). Mesmo considerando que os tipos especiais possuem maior valor

agregado e, por consequência, maior valor de mercado, sua produção é pouco significativa no Brasil, e a maior parte deles é importada apenas para atender a demanda (PLANETA ARROZ, 2006b). Esse quadro tem-se alterado em tempos recentes em função de estudos explorados pela mídia especializada em saúde, que tem demonstrado o superior valor nutritivo e algumas propriedades funcionais de alguns tipos especiais de arroz. O setor industrial, consciente da tendência atual de consumidores dispostos a adotar novos produtos, está realizando investimentos, seja pela importação dos produtos desejados pelo mercado, seja pela alocação de recursos para a pesquisa de novos produtos e sistemas de produção (VIEIRA et al., 2002).

A aplicação correta de técnicas de

pesquisa de mercado pode auxiliar na tarefa de introduzir qualquer produto ou influenciar seu desenvolvimento, servindo como mecanismo para identificar as necessidades dos consumidores, monitorar seus hábitos e atitudes e avaliar conceitos. Os testes sensoriais de preferência e aceitação são indicados para avaliar e medir, em termos de qualidade e aceitação, atendendo a critérios organolépticos. O conhecimento da aceitação (ou rejeição) do mercado a esses tipos especiais de arroz é fundamental para toda cadeia produtiva e para Epagri, como instituição governamental que investe em pesquisa buscando novas alternativas de renda para seus principais clientes – os produtores rurais.

Diante disso, o objetivo deste estudo

Recebido em 1/10/2014. Aceito para publicação em 6/5/2015.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3233-5244, e-mail: barni@epagri.sc.gov.br.

² Economista, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: msilva@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail esterwickert@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail noldin@epagri.sc.gov.br.

do foi conhecer a aceitação de mercado para os tipos especiais de arroz (vermelho e preto) e identificar os atributos mais valorizados pelos consumidores e as principais diferenças apontadas em relação ao arroz-branco ou parboilizado.

Material e métodos

Entre os métodos sensoriais disponíveis para medir a aceitação e a preferência dos consumidores com relação a um ou mais produtos, a escala hedônica estruturada de nove pontos é, provavelmente, o método mais utilizado devido à confiabilidade e validade de seus resultados, bem como por sua simplicidade em ser utilizado pelos provadores/degustadores (STONE & SIDEL, 1993).

Para a realização do teste sensorial foi solicitado a julgadores não treinados que assinalassem, em uma escala hedônica de nove pontos (desde gostei muitíssimo, associado ao número 1, até desgostei muitíssimo, associado ao número 9), o nível de satisfação provocado pelo consumo das variedades de arroz SCS120 Ônix (arroz-preto) e SCS119 Rubi (arroz-vermelho) (Figura 1). Os julgadores também foram motivados a externar sua opinião sobre atributos previamente selecionados para avaliação das propriedades físicas e organolépticas. Foi dada a cada julgador, em todos os pontos de realização do teste, a oportunidade de degustar e avaliar apenas um dos tipos especiais de arroz.

A cocção das amostras oferecidas para degustação foi realizada da seguinte forma: uma xícara de arroz, três xícaras de água, uma colher de sopa de óleo e meia colher de sopa de sal. A mistura foi deixada em fogo baixo após o início da fervura até secar. Em seguida, o arroz cozido foi acondicionado em caixas térmicas, onde ficou até o momento de ser consumido. Cada degustador recebeu um folder contendo informações detalhadas sobre as propriedades daquele arroz e um impresso contendo receitas com o produto. Utilizou-se o processo de amostragem por fluxo (KAZMIER, 1982; BARBETTA, 2001; MATAR, 1997), isto é, os consumidores foram abordados em locais de venda de alimentos à medida que surgiam.



Figura 1. Cultivares SCS120 Ônix (arroz-preto) e SCS119 Rubi (arroz-vermelho)

Os dados foram coletados por meio de entrevista pessoal com 1.068 consumidores, clientes do supermercado Speciale (201 consumidores) e a casa de produtos naturais Armazém do Colono (182 consumidores), em Balneário Camboriú, SC; Supermercado Cooper (359 consumidores), em Blumenau, SC; e Supermercado Cooper Alfa (326 consumidores), em Chapecó, SC. Os municípios e os estabelecimentos comerciais foram arbitrariamente selecionados com vista a atender as variadas classes sociais e hábitos de consumo. O levantamento foi realizado com o emprego de questionário, aplicados após a degustação do produto, no período compreendido entre 15/7 e 15/8/2013. As estatísticas amostrais geradas foram as frequências (proporções) e basearam-se no número de citações de cada variável. Foi aplicado o teste estatístico do Qui-Quadrado (Qui²). Estabeleceu-se a margem de erro de 5% (levando em consideração o número de entrevistas por variedade) e nível de confiança de mais de 95%.

Resultados e discussão

Baseados na percepção de um grupo de julgadores não treinados (58,2% dos consumidores entrevistados avaliaram

a variedade SC120 Ônix e 41,8% avaliaram a variedade SC119 Rubi), (Tabela 1), os resultados do teste de aceitação e preferência, obtidos com a aplicação da escala hedônica de 9 pontos, estão representados na forma de tabela e histograma, o que facilita sua visualização e compreensão. Também foi avaliada a percepção dos entrevistados em relação às possíveis diferenças sensoriais para o conjunto de atributos: aparência, sabor, textura/maciez, coloração, grãos soltos e secos, e grau de aglutinação. Os atributos foram classificados de acordo com a distribuição de frequência (proporcionalidade) obtida nas entrevistas e no teste estatístico realizado e são apresentados em forma de tabela. Todos os resultados se encontram estratificados por município e amostra total para cada um dos tipos especiais de arroz.

Perfil dos julgadores (degustadores) entrevistados. Os degustadores clientes dos estabelecimentos selecionados para o levantamento dos dados em Balneário Camboriú (Supermercado Speciale e Armazém do Colono) diferenciaram-se dos demais por possuírem, proporcionalmente, mais idade, maior grau de escolaridade e maior renda familiar. Os degustadores clientes dos estabelecimentos selecionados em Blumenau (Supermercado Cooper) e Chapecó (Su-

Tabela 1. Proporção de julgadores entrevistados por variedade, município e estabelecimentos comerciais selecionados. Epagri, Itajaí, 2013

Variedade avaliada	Balneário Camboriú				Blumenau		Chapecó		Amostra total	
	Supermercado Speciale		Casa do Colono		Cooper		Cooper Alfa		Citações (nº)	Frequência (%)
	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)		
SCS120 Ônix	118	58,7	120	65,9	186	51,8	198	60,7	622	58,2
SCS119 Rubi	83	41,3	60	34,1	173	48,2	128	39,3	446	41,8
Total	201	100,0	182	100,0	359	100,0	326	100,0	1.068	100,0

permercado Cooper Alfa) possuem características bastante assemelhadas em relação às variáveis demográficas analisadas. Generalizando, os entrevistados caracterizam-se por serem consumidores de ambos os sexos (31,6% do sexo masculino e 68,5% do sexo feminino) e decisores de compra de alimentos. A maioria tinha idade superior a 30 anos (87%), escolaridade equivalente ao ensino médio ou superior (78%) e renda familiar compreendida entre dois e 20 salários mínimos⁵ (83,8%).

Teste de aceitação e preferência. De acordo com Fliedner e Wilhelmi (1989), citados por Subba (2002), considera-se aceitável o produto que apresentar 80% dos valores obtidos na região da escala hedônica que compreende as notas de 6 a 9. O resultado do teste apresentou índice de aceitação superior ao proposto pelos referidos autores, variando de 83% em Blumenau, 96,6% em Chapecó a 97,5% em Balneário Camboriú. Entre os degustadores entrevistados na casa de produtos naturais “Armazém do Colono”, já habituados ao consumo de produtos integrais, a aprovação foi de 100% (Tabela 2).

De maneira geral, observou-se um consumidor preocupado com a saúde e atento com a qualidade dos alimentos que consome, independente da classe social em que se enquadra. Isso pode ser explicado pelo crescente nível de consciência da população em relação ao consumo de produtos que apresentam características diferenciadas

e que podem contribuir para a saúde dos consumidores. As variedades de arroz-preto e de arroz-vermelho são novidades no mercado e possuem características que os diferenciam do arroz-branco integral. Os benefícios à saúde sugeridos pela presença de compostos fenólicos nesses tipos de arroz vem ao encontro das tendências de consumo, especialmente das classes sociais com maior poder aquisitivo, mais exigentes e informadas, tornando-se o principal apelo mercadológico.

As diferenças de aceitação por variedade testada podem ser observadas na Figura 2. Ambas as variedades obtiveram um índice de aceitação superior a 90% (arroz-preto, 93,6% e arroz-ver-

melho, 91,8%), o que não difere estatisticamente entre si.

Avaliação de atributos físicos e qualitativos. Foi avaliada a percepção dos entrevistados em relação às possíveis diferenças sensoriais para o conjunto de atributos aparência, sabor, textura/maciez, coloração, grãos soltos e secos e grau de aglutinação. O atributo mais valorizado pelos degustadores foi sabor, diferenciando-se estatisticamente dos demais. Destacou-se ainda textura/maciez do produto, para ambas as variedades nos três municípios selecionados (Tabela 3). Também foram citados por consumidores mais exigentes e mais bem informados outros atributos, como a presença de compostos fenólicos, que ►

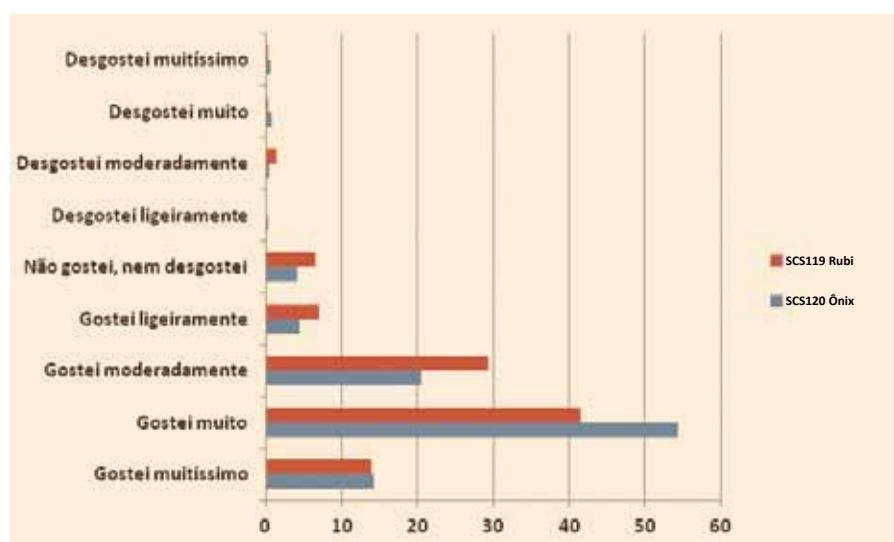


Figura 2. Proporção (%) de julgadores entrevistados em relação à aceitação dos tipos especiais de arroz estratificados por variedade. Epagri, Itajaí, 2013

⁵Salário mínimo de referência equivalente a R\$678,00 (salário-base a partir de janeiro de 2013).

Tabela 2. Proporção de julgadores entrevistados em relação à aceitação dos tipos especiais de arroz-preto e arroz-vermelho estratificados por município e amostra total. Epagri, Itajaí, 2013

Aceitação do produto	Balneário Camboriú				Blumenau		Chapecó		Amostra total	
	Supermercado Speciale		Casa do Colono		Cooper		Cooper Alfa			
	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)
Gostei muitíssimo	31	15,4	17	9,3	48	13,4	54	16,7	150	14,1
Gostei muito	124	61,7 ⁽¹⁾	132	72,5 ⁽¹⁾	126	35,1 ⁽¹⁾	140	43,2 ⁽¹⁾	522	49,0 ⁽¹⁾
Gostei moderadamente	38	18,9	33	18,1	96	26,7 ⁽¹⁾	91	28,1 ⁽¹⁾	258	24,2
Gostei ligeiramente	3	1,5	-	-	28	7,8	28	8,6	59	5,5
Não gostei, nem desgostei	1	0,5	-	-	48	13,4	6	1,9	55	5,2
Desgostei ligeiramente	-	-	-	-	1	0,3	1	0,3	2	0,2
Desgostei moderadamente	2	1,0	-	-	4	1,1	3	0,9	9	0,8
Desgostei muito	1	0,5	-	-	4	1,1	1	0,3	6	0,6
Desgostei muitíssimo	1	0,5	-	-	4	1,1	-	-	5	0,5
Total de citações	201	100,0	182	100,0	359	100,0	324	100,0	1.066	100,0

⁽¹⁾ As frequências observadas são estatisticamente superiores às esperadas.

exercem efeitos benéficos à saúde humana pela sua capacidade antioxidante, que auxiliam o organismo no combate aos radicais livres, reduzindo o risco de doenças crônicas, além da característica de ser produto integral com maiores teores de proteína e fibras do tipo insolúvel. Os atributos menos valorizados foram aparência após o cozimento (Balneário Camboriú, Blumenau e Chapecó) e coloração (Chapecó) (Tabela 4).

Segundo Ikeda et al. (2010), muitos consumidores estão atentos para uma alimentação mais saudável, porém sabor ainda é o grande motivador de compra, porque um alimento, antes de tudo, tem que ser gostoso e prazeroso ao paladar. Esses autores, ao analisar as tendências e oportunidades de produtos no mercado de alimentos, especificamente dos alimentos funcionais⁶, a partir da análise de dados de institutos de pesquisa internacionais e por meio de artigos publicados em periódicos especializados, identificaram a existência de três tendências principais que

Tabela 3. Atributos de SCS120 Ônix e de SCS119 Rubi mais valorizados apontados pelo grupo de degustadores. Epagri, Itajaí, 2013

Atributo ⁽¹⁾	Variedade		Amostra total (%)
	SCS120 Ônix (622 citações) (%)	SCS119 Rubi (446 citações) (%)	
Aparência pós-cozimento	8,8	11,9	10,1
Textura/maciez	23,3	22,2	22,8
Sabor	35,5 ⁽²⁾	33,8 ⁽²⁾	34,8 ⁽²⁾
Aroma	8,5	9,3	8,8
Coloração	8,1	9,1	8,5
Grãos secos e soltos	9,0	8,6	8,8
Empapamento/pegajosidade	1,5	1,4	1,5
Outro ⁽³⁾	5,4	3,8	4,7
Total	100,0	100	100,0

⁽¹⁾ Foram avaliados somente os atributos intrínsecos ao produto, porém os degustadores eram informados em relação a preço, embalagem, marca, etc. dos arrozes preto e vermelho já existentes no mercado, em sua maioria do Rio Grande do Sul e importado de outros países.

⁽²⁾ As frequências observadas são estatisticamente superiores às esperadas (frequências avaliadas em coluna).

⁽³⁾ A maioria dos entrevistados manifestou-se declarando “não desgostei de nada”. Diversos entrevistados mencionaram as qualidades funcionais do produto.

⁶ Alimento funcional é aquele que, além de ter as funções nutritivas básicas do alimento quando consumido, produz efeitos metabólicos, fisiológicos e benéficos à saúde.

Tabela 4. Atributos físicos e qualitativos apontados pelo grupo de degustadores de SCS120 Ônix e de SCS119 Rubi que depreciam o produto junto ao mercado. Epagri, Itajaí, 2013

Atributo ⁽¹⁾	Variedade		Amostra total (%)
	SCS120 Ônix (622 citações) (%)	SCS119 Rubi (446 citações) (%)	
Aparência pós-cozimento	27,8 ⁽²⁾	19,0	24,0 ⁽²⁾
Textura / maciez	7,2	11,9	9,2
Sabor	8,1	8,3	8,2
Aroma	3,9	2,0	3,1
Coloração	19,7	6,3	14,0
Grãos secos e soltos	3,3 ⁽³⁾	6,3	4,6
Empapamento/pegajosidade	8,7	13,0	10,5
Outro	21,5	33,2	26,6
Total	100,0	100,0	100,0

⁽¹⁾ Foram avaliados somente os atributos intrínsecos ao produto, porém os degustadores eram informados em relação a preço, embalagem, marca, etc. dos arrozes preto e vermelho já existentes no mercado, em sua maioria do Rio Grande do Sul e importada de outros países.

⁽²⁾ As frequências observadas são estatisticamente superiores às esperadas (frequências avaliadas em coluna).

⁽³⁾ As frequências observadas são estatisticamente inferiores às esperadas (frequências avaliadas em coluna).

influenciariam o mercado de alimentos nos próximos anos: conveniência, saudabilidade e apelo à indulgência (consumidores que priorizam o sabor em relação àquilo que é mais saudável e, o mais importante, comer sem culpa). Essas tendências identificam-se com as do estudo realizado pela Fiesp/Ital (2010), que discute o comportamento dos consumidores e as tendências do consumo de alimentos no Brasil, apontando para o aumento do consumo de produtos diferenciados, especialmente aqueles com características funcionais. Ikeda et al. (2010) constataram que produtos com características diferenciadas estão-se transformando em novas

oportunidades de mercado, ocupam gradualmente o espaço dos produtos tradicionais e têm perspectiva de crescimento. Assim, existe uma oportunidade para os produtores/fabricantes de produtos voltados para saúde visando atingir grupos de consumo específicos cujas necessidades sejam identificadas.

Preferências do consumidor. Existem inúmeros fatores que influenciam o comportamento do consumidor, tais como fatores culturais (cultura, subcultura, classe social), fatores sociais (grupos de referência, família, papéis e posições sociais), fatores pessoais (idade e estágio de ciclo de vida, ocupação, condições socioeconômicas, estilo de

vida, personalidade e autoconceito) e fatores psicológicos (motivação, percepção, aprendizagem, crenças e atitudes) (KOTLER, 1998).

Constatou-se, neste trabalho, que em Balneário Camboriú a preferência da maioria dos entrevistados é pelo arroz-branco (42,9% no Supermercado Speciale) e integral (66,8% no Armazém do Colono). Nos municípios de Blumenau e Chapecó (46,9% e 41,1%) a preferência de consumo da maioria dos entrevistados é pelo arroz parboilizado (Tabela 5). Cabe registrar que o padrão de mercado é o arroz-branco, seguido pelo parboilizado (consumo localizado em algumas regiões do País). Os tipos especiais de arroz, tais como o arroz-preto e o arroz-vermelho, o arroz aromático e o arroz glutinoso se apresentam como alimentos alternativos, seu consumo é crescente, porém ainda atende nichos de mercado.

Mudança de hábitos de consumo.

Os resultados obtidos neste trabalho sugerem a predisposição da população estudada a experimentar novas alternativas de consumo, no caso, os tipos especiais de arroz, variedades mais nutritivas que trazem consigo compostos ricos em antioxidantes (Figura 3).

Alterações no perfil do consumidor brasileiro têm ligação com as transformações econômicas, sociais e demográficas que aconteceram no país nas últimas décadas e se intensificaram a partir da década 1990. Essas mudanças levaram os brasileiros, em geral, a se preocupar mais com saúde, qualidade de vida e segurança alimentar (RODRIGUES et al., 2007). O incremento da renda leva ao aumento quantitativo do con-

Tabela 5. Preferência de compra de arroz pelos degustadores entrevistados levando-se em consideração o modo de processamento. Epagri, Itajaí, 2013

Modo de processamento do arroz	Balneário Camboriú				Blumenau		Chapecó		Amostra total	
	Supermercado Speciale		Casa do Colono		Cooper		Cooper Alfa		Citações (nº)	Frequência (%)
	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)	Citações (nº)	Frequência (%)		
Branco	69	42,9 ⁽¹⁾	29	19,9	117	33,1	90	28,7	305	31,3
Integral	58	36,0	96	66,8 ⁽¹⁾	71	20,1	44	14,0 ⁽²⁾	269	27,6
Parboilizado	32	19,9	20	13,7	166	46,9 ⁽¹⁾	129	41,1 ⁽¹⁾	347	35,6
Outro	2	1,2 ⁽²⁾	1	0,7	-	-	51	16,2	54	5,5 ⁽²⁾
Total de citações	161	100,0	146	100,0	354	100,0	314	100,0	975	100,0

⁽¹⁾ As frequências observadas são estatisticamente superiores às esperadas.

⁽²⁾ As frequências observadas são estatisticamente inferiores às esperadas.



Figura 3. Proporção(%) de entrevistados em relação à predisposição para incorporar os arrozes preto e vermelho a sua dieta alimentar. Epagri, Itajaí, 2013.

sumo e, em níveis subsequentes, a uma maior diversidade e melhor seleção do que consumir em termos qualitativos (FIESP/ITAL, 2010).

A sensibilidade ao preço não foi uma variável estudada em decorrência da indisponibilidade dos tipos especiais SCS120 Ônix e SCS119 Rubi para venda nos municípios estudados (variedades recém-lançadas). No entanto, cabe destacar a importância do preço como fator de forte influência sobre o padrão de consumo alimentar das famílias.

Estudos conduzidos por Rodrigues et al. (2007) concluíram que, apesar da diversidade dos hábitos alimentares entre diferentes povos, culturas e camadas sociais, em distintos períodos históricos, o valor nutricional da dieta depende das possibilidades econômicas da família para acesso aos alimentos, sendo seu principal condicionante, mais do que o perfil qualitativo da alimentação selecionada pela cultura da população. Apesar da tendência declinante, os gastos com alimentos continuam representando uma parcela ainda muito elevada do orçamento dos consumidores brasileiros, principalmente daquelas famílias com menor poder aquisitivo e de menor inserção na sociedade de consumo, e traduzem a baixa capacidade de compra.

Segundo Gracia & Albisu (2001) e Lambert (1996), citados por Batalha, et al. (2004), as investigações acerca dos fatores responsáveis pela opção por

determinados alimentos ou a rejeição a eles comprovam que o preço não é a única ligação direta e exclusiva com a opção do consumidor. Fatores culturais, psicológicos e os ligados ao estilo de vida e às próprias tendências alimentares também exercem influência no processo de escolha dos alimentos. Como é previsível, a influência de alguns desses fatores sobre os hábitos alimentares de uma população pode ser mais bem observada principalmente junto a consumidores com alta renda (fatores que vão além do preço e da renda). Esse grupo, embora pequeno em números relativos, concentra grande parte da riqueza da nação e é, portanto, mercado importante para indústrias alimentares que trabalham com produtos de maior valor agregado. No outro extremo, pode ser visualizado um grupo de consumidores que ainda não consegue se alimentar em termos de quantidade e qualidade adequadas.

Conclusões

As variedades SCS120 Ônix (arroz-preto) e SCS119 Rubi (arroz-vermelho) são bem aceitas pelo mercado consumidor, constituindo-se em novas alternativas de consumo, podendo-se, portanto, recomendar a expansão de sua produção por agricultores familiares com estreito contato com agentes econômicos de comercialização e grupos de consumidores organizados.

A aceitação dos tipos especiais de arroz-preto e arroz-vermelho é praticamente igual entre os consumidores, independentemente de sexo, idade, escolaridade e classes sociais em que se enquadram.

Os atributos mais apreciados são sabor e textura (maciez do produto), e os atributos menos valorizados pelo mercado são aparência após o cozimento e coloração do produto.

Existe predisposição dos consumidores para a substituição do padrão de consumo atual (arroz-branco e arroz parboilizado), seguindo o movimento do comportamento nacional e mundial de preocupação com a saúde. A presença de flavonoides nos tipos especiais de arroz (vermelho e preto) são os atributos qualitativos com maior apelo para essa decisão.

Há necessidade de definir uma estratégia de marketing para os tipos especiais de arroz que comunique suas propriedades nutricionais e logística capaz de disponibilizar o produto nos principais pontos de venda de alimentos a preços acessíveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração das extensionistas rurais Diva Marlene Lehr Bernardes (Balneário Camboriú), Roberta Ramos (Pomerode), Geisebel Cristine Patrício de Souza (Rio dos Cedros) e das auxiliares administrativas Joelma Borba e Regina Wunsche (Balneário Camboriú), Thiara Anne Biddelli (Rio dos Cedros), que viabilizaram o levantamento dos dados. Agradecem também ao Centro de Treinamento de Itajaí (Cetrei) pelo apoio logístico prestado e a todos os colegas que colaboraram com comentários para a melhoria deste trabalho, em especial à professora Úrsula M. Lanfer Marques, da USP, por seus relevantes comentários relacionados às propriedades nutricionais das variedades analisadas.

Referências

BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada às ciências sociais**, 4.ed. rev. ampl. 2001. Florianópolis, SC: Ed. da UFSC, 2001.

BATALHA, M.O.; LUCCHESI, T.; LAMBERT, J.L.
Hábitos de consumo alimentar no Brasil: um estudo exploratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, MT: Sober, 2004.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP) / INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL). **Brasil Food Trends 2020.** São Paulo: Gráfica Ideal, 2010. 176p. Disponível em: <http://www.brasil-foodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/>. Acesso em: 12 nov. 2013.

IKEDA A.A.; MORAES, A.; MESQUITA, G. Considerações sobre tendências e oportunidade dos alimentos funcionais. **Revista P&D Engenharia de Produção**, v.8, n.2, p.40-56, 2010. Disponível em: <www.revista-ped.unifei.edu.br>.

KAZMIER, L.J. **Estatística aplicada à economia e administração.** São Paulo, SP: McGraw-Hill Interamericana do Brasil, 1982. 386p.

KOTLER, P. **Princípios de marketing.** Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998. 624p.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** 4.ed. 1997. 482p.

PLANETA ARROZ (2006a). Arroz preto, sim, senhor! **Planeta Arroz**, ano 6, ed.18 (maio/2006), p.31-33.

PLANETA ARROZ (2006b). Basmati: arroz que vale ouro. **Planeta Arroz**, ano 7, ed.20 (nov/2006), p.35-37.

RODRIGUES. C.T.; GOMES, A.P.; DIAS, R.S. **Mudanças no padrão alimentar no município de Viçosa, MG.** CONGRESSO DA SOBER, 45., Londrina, 22 a 25 de julho de 2007, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

STONE, H.S.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices.** Academic Press, San Diego, CA, 1993. 308p.

VIEIRA, N.R.A.; PINHEIRO, B. da S.; GUIMARÃES, E.P. **Melhoramento genético para tipos especiais de arroz na América Latina: situação atual e perspectivas.** Resumo Expandido. In: Anais do 1º Congresso da Cadeia Produtiva do Arroz/VII Reunião Nacional de Pesquisa do Arroz-Renapa. Florianópolis, SC, 20 a 23/8/2002, p.43-46. ■

Análise foliar não é bicho de sete cabeças.



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



Laboratório de Ensaio Químico

Fone: (49) 3561-2037

E-mail: eeed@epagri.sc.gov.br
Caçador, SC

Atributos químicos do solo e resposta de plantas forrageiras à aplicação de esterco líquido de suínos por longo período em sistema de plantio direto

Eloi Erhard Scherer¹, Evandro Spagnollo² e Ivan Tadeu Baldissera³

Resumo – O experimento foi conduzido de 1996 a 2012 em Chapecó, SC, com o objetivo de avaliar o efeito de sucessivas aplicações de esterco líquido de suínos (ELS) sobre os atributos químicos do solo e a produção de forragem com rotação de culturas no sistema de plantio direto. Foram utilizadas doses de 0, 40 e 80 m³ ha⁻¹ de ELS e um tratamento com adubação mineral (NPK), aplicados anualmente nos quatro primeiros anos de cultivo, e duas vezes ao ano nos cultivos subsequentes na semeadura das forrageiras de inverno e de verão, num total de 27 aplicações. Para avaliar a produção de matéria seca (MS) foram realizados dois cortes em cada espécie forrageira. No último ano, foram coletadas amostras de solo em diferentes profundidades para análise química. Os resultados mostraram que a adubação orgânica pode substituir com vantagem a adubação mineral (NPK). Para cada m³ ha⁻¹ de ELS aplicado foi obtido, na média dos anos, 0,047, 0,130, 0,116 e 0,155 t ha⁻¹ de MS de aveia, milho silagem, milho e sorgo-forrageiro respectivamente. A aplicação sucessiva de ELS aumentou a disponibilidade de P, K, Cu e Zn na camada superficial do solo. O acúmulo excessivo de nutrientes, principalmente de P e metais pesados, na camada superficial do solo representa um potencial risco de contaminação das águas superficiais, especialmente em áreas suscetíveis à erosão hídrica.

Termos para indexação: Adubação orgânica; gramíneas anuais; produção de forragem; nutrientes no perfil.

Soil chemical properties and forage crops response to long-term pig slurry application in a no-tillage system

Abstract – In order to assess the effect of successive applications of pig slurry (PS) on soil chemical properties and forage yields in crop rotation under no-tillage system, an experiment was conducted from 1996 to 2012 in Chapecó, Santa Catarina State, Brazil. The treatments were constituted by different doses of both PS (0, 40, and 80 m³ ha⁻¹) and NPK fertilizer, which were applied annually in the first four years, and biannually in the next 12 crop seasons of winter and summer forage, totalizing 27 applications. Two cuttings were carried out to determine dry matter (DM) yield of summer and winter annual grasses. In the last cropping season, soil samples were taken at different depths in order to check their chemical properties. Results showed that organic fertilization can substitute with advantage the NPK mineral fertilization. For each m³ha⁻¹ of PS applied was verified, in average, increments of 0.047, 0.130; 0.116, and 0.155 t ha⁻¹ of DM of oats, maize, pearl millet and sorghum forage, respectively. The concentrations of P, K, Cu and Zn extractable increased in the top soil layer in a dose-dependent manner. However, the excessive accumulation of P and other metals on the top soil layer is a potential risk of water surface contamination, particularly in areas susceptible to soil erosion.

Index terms: organic fertilization; annual grasses; dry matter yield; nutrients in soil profile.

Introdução

A produção de leite na região Oeste Catarinense, principal bacia leiteira do Estado, está baseada em animais com alimentação à base de pasto, o que requer uma adequada disponibilidade de forragem de boa qualidade ao longo do ano. Trata-se de uma atividade típica de pequenas propriedades rurais, com produção diversificada e, na maioria

dos casos, integrada a outros sistemas de produção, principalmente de grãos, suínos e aves. Nessas propriedades, a utilização do esterco dos animais como fonte de nutrientes, principalmente em pastagens anuais, é uma alternativa viável, podendo melhorar a qualidade da forragem e reduzir os custos de produção (SCHERER et al., 2012).

Por outro lado, a disposição de dejetos sucessivamente ao longo dos anos

nas mesmas áreas, sem uma recomendação técnica, pode resultar em acúmulo de certos nutrientes no solo e trazer sérios problemas ambientais (ADELI et al., 2008; CERETTA et al., 2010; GUARDINI et al., 2012; LOURENZI et al., 2014). Em vista disso, a Instrução Normativa Nº 11, de 5 de novembro de 2014, do órgão ambiental do Estado de Santa Catarina, estabeleceu que a aplicação de fertilizantes orgânicos no solo deve

Recebido em 9/9/2014. Aceito para publicação em 23/4/2015.

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

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

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Cepaf, e-mail: ivantb@epagri.sc.gov.br.

considerar técnicas que minimizem as perdas de nutrientes do solo com o uso de sistemas de produção conservacionistas. Ainda, a IN 11 preconiza que as doses de ELS a aplicar devem ser definidas pela concentração de P no material e na necessidade do solo para alcançar ou manter o teor de P na classe alta de disponibilidade para cada classe textural na camada de até 10cm do solo (FATMA, 2015). Além disso, a norma também definiu um limite crítico ambiental de P (LCA-P) admitido na camada de até 10cm, onde, por exemplo, para um nível de P extraível de até 20% acima do LCA-P, a dose de P aplicada deve ser limitada a até 50% da dose de manutenção, enquanto para um nível de P de mais de 20% acima do LCA-P a aplicação de ELS ou qualquer outra fonte de P deverá ser interrompida até que os teores de P retornem para níveis abaixo do LCA-P (FATMA, 2015). O presente estudo visou avaliar o efeito do uso intensivo, por vários anos consecutivos, do esterco líquido de suínos na produção de forragem de gramíneas anuais e sobre os atributos químicos do solo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido de 1996 a 2012 na área experimental do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) em Chapecó, SC (altitude de 679m, 27°07' latitude sul e 52°37' longitude oeste), em Latossolo Vermelho Distroférico típico. Quando da instalação do experimento, o solo analisado apresentava, na camada de até 20cm, 63% de argila, 3,4% de matéria

orgânica, 5,8 de pH em água, 9mg L⁻¹ de P-Mehlich-1 e 155mg L⁻¹ de K-Mehlich-1.

Os tratamentos consistiram de duas doses de esterco líquido de suínos (ELS): 40 (T-40) e 80 (T-80)m³ ha⁻¹, uma testemunha sem adubação (T-0) e outra com adubação mineral (T-NPK), com aplicação de 120kg ha⁻¹ de N/cultivo e PK conforme recomendação (SOCIEDADE..., 2004). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, e cada unidade experimental media 30m² (5 x 6m).

Nos quatro primeiros anos, foram realizados quatro ciclos de milho para silagem, com aplicação anual dos tratamentos na semeadura da cultura, e cultivo de aveia, no inverno, para cobertura do solo. A partir de 2000, passou-se a cultivar gramíneas forrageiras: aveia-preta (*Avena strigosa*, Schreb), no inverno, e sorgo-forrageiro (*Sorghum* sp.) ou milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke), no verão e, nesse caso, com aplicação bianual dos tratamentos na implantação de cada uma das culturas, cultivadas em sucessão. No total, foram realizados quatro cultivos de milho, doze de aveia, sete de milheto e quatro de sorgo-forrageiro. Ao longo dos 16 anos de condução do experimento, foram realizadas 27 aplicações de ELS. Algumas características do ELS utilizado ao longo dos anos são apresentadas na Tabela 1. O ELS, em todas as aplicações, foi distribuído de forma manual na superfície do solo, sem incorporação, na implantação das culturas, sem maior revolvimento do solo (plantio direto). No tratamento com adubo mineral foram utilizadas as fontes nitrato de amônio, superfosfato

tríplice e cloreto de potássio. A semeadura das culturas foi realizada com semeadora adubadora, utilizando-se o espaçamento de 0,9m entre linhas para milho, 0,5m para sorgo e milheto e 0,2m para aveia, com a densidade de plantas recomendada para cada cultura.

A produção de matéria seca do milho foi avaliada quando as espigas apresentavam grão farináceo, colhendo-se 20 plantas inteiras por parcela, cortadas a 15cm do solo. Nas gramíneas forrageiras foram realizados dois cortes por cultivo, em área útil de 4m² por parcela. O primeiro próximo aos 60 dias após a emergência das plantas, e o segundo 50 dias após, avaliando-se a matéria seca após secagem em estufa a 65°C até peso constante. A massa forrageira do primeiro e do segundo corte foi retirada do local, visando simular um sistema de produção de forragem ou feno, enquanto a massa da rebrotação, obtida após o segundo corte, foi manejada com rolo-faca ou herbicida, visando manter a palha na superfície do solo e a sustentabilidade do sistema de plantio direto.

No 16º ano de experimentação, foram coletadas amostras de solo em sete camadas no perfil (até 2,5; 2,5 a 5; 5 a 10, 10 a 20, 20 a 30, 40 a 50 e 60 a 80cm de profundidade). O solo das camadas superficiais até 20cm foi coletado com pá de corte e a partir dessa profundidade utilizou-se trado tipo holandês. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos do Cepaf e analisadas conforme metodologia padrão adotada pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa

Tabela 1. Teor médio de matéria seca (MS) e de nutrientes no esterco líquido de suínos utilizado de 1997 a 2012 nos diversos cultivos

Variável	Ano																Média
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
MS (%)	3,10	2,83	3,41	3,92	3,26	2,22	4,38	3,96	4,17	2,62	2,76	3,6	3,41	3,26	3,10	2,00	3,25
N (kg m ⁻³)	3,50	2,45	3,08	5,36	3,45	2,54	4,36	5,37	4,21	2,46	2,72	3,51	3,12	3,58	2,77	2,58	3,44
P ₂ O ₅ (kg m ⁻³)	1,62	2,02	1,82	2,15	1,93	1,19	1,61	2,56	2,98	1,99	1,74	1,79	2,11	2,15	2,19	1,36	1,95
K ₂ O (kg m ⁻³)	1,23	1,25	1,76	1,67	1,27	1,00	2,40	1,66	1,92	0,80	0,79	1,19	0,98	1,82	1,52	2,06	1,46
Cu (g m ⁻³)	-	-	-	-	-	15,00	-	22,00	31,00	25,00	14,00	21,00	32,00	41,00	26,09	22,3	24,94
Zn (g m ⁻³)	-	-	-	-	-	42,00	-	52,00	58,00	27,00	27,00	38,00	37,00	46,00	28,60	17,75	37,33

Catarina (Rolas). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando houve variação significativa pelo teste F a 5%, realizou-se análise de regressão.

Resultados e discussão

1. Produção de forragem

A utilização de esterco líquido de suínos (ELS) ou de adubo mineral aumentou a produção de matéria seca (MS) das culturas em todos os anos. Nos quatro anos iniciais, com milho, a quantidade de forragem acumulada foi de 24, 48, 45 e 55t ha⁻¹ de MS nos tratamentos sem adubação (T-0), com adubação mineral (T-NPK) e doses de 40 (T-40) e 80 (T-80) m³ ha⁻¹ de ELS respectivamente (Figura 1A). Nos 12 anos subsequentes, com plantas forrageiras, a quantidade de forragem produzida pelas espécies de verão (milheto e sorgo) foi de 52, 111, 115 e 152t ha⁻¹ de MS respectivamente nos tratamentos T-0, T-NPK, T-40 e T-80 (Figura 1B). Por sua vez, a MS de aveia acumulada no mesmo período de avaliação e tratamentos foi de 24, 44, 53 e 69t ha⁻¹ respectivamente (Figura 1C).

Na média dos anos, a adubação mineral proporcionou incrementos de 101, 115 e 83% de forragem de milho, milheto + sorgo e aveia em relação à testemunha (T-0) respectivamente. Já com adubação orgânica, na maior dose (T-80), os incrementos na MS chegaram a 131% com milho, 195% com milheto + sorgo e 186% com aveia. A diferença em favor da adubação orgânica chegou a 103% para a aveia quando comparada ao NPK. Concordando com os resultados aqui obtidos, Aita et al. (2006) obtiveram incrementos de até 109% de MS de aveia em relação à testemunha com aplicação de 80m³ ha⁻¹ de ELS em um Argissolo do Rio Grande do Sul. Contudo, Assmann et al. (2007), em estudo realizado no sudoeste do Paraná, com aveia e azevém consorciados, obtiveram, com a aplicação da mesma quantidade de ELS (80m³ ha⁻¹), aumento de 34% de forragem em relação à testemunha. Por sua vez, Mondardo et al. (2014), em estudo com utilização do ELS em substituição ao N mineral na produção de forragem de milheto, verificaram resposta

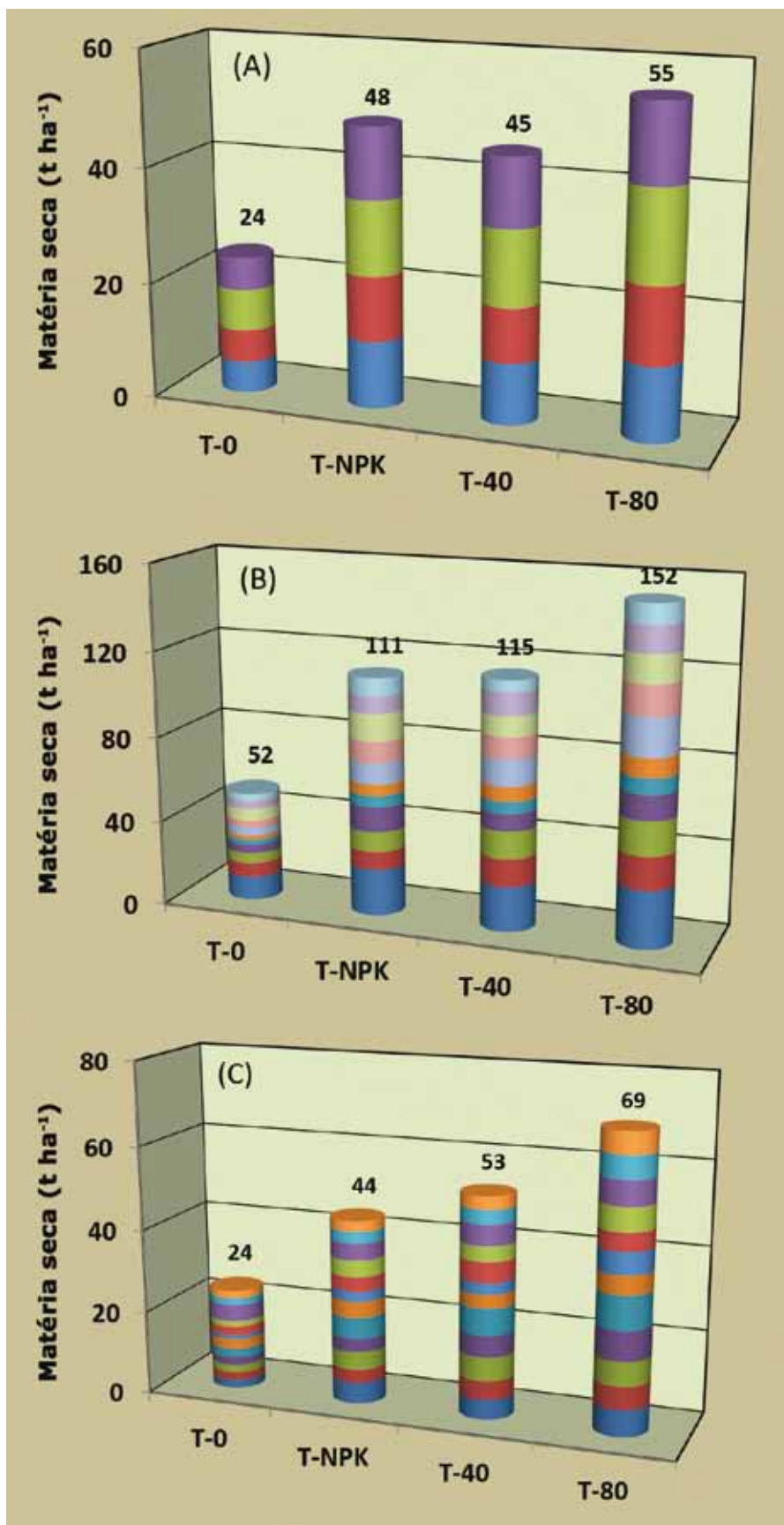


Figura 1. Matéria seca acumulada em (A) 4 cultivos de milho, (B) 11 cultivos de forrageiras de verão e (C) 12 cultivos de aveia (C) nos tratamentos testemunha (T-0), com aplicação de adubo mineral (T-NPK) e com doses de 40 (T-40) e 80 (T-80) m³ ha⁻¹ de esterco líquido de suínos em Latossolo Vermelho Distroférrico típico. Cada cor representa um ciclo de cultivo

quadrática da cultura à utilização de doses de até 150kg ha⁻¹ de N, recomendando a utilização de 106kg ha⁻¹ de N ou 81m³ ha⁻¹ de ELS para os produtores da região Oeste do Paraná.

Com a utilização da menor dose de ELS (40m³ ha⁻¹), a produção de forragem foi, em média, 4% superior nos cultivos de verão e 20% nos cultivos de inverno em comparação à adubação mineral recomendada (T-NPK). Essa produtividade equivalente ou superior da aveia, obtida com a adubação orgânica em comparação com a mineral, deve estar relacionada à quantidade de N aplicado, o qual geralmente é o principal nutriente responsável pelo aumento de produção de forragem em áreas cultivadas (SCHERER et al., 2012). A quantidade de N adicionado pela dose de 40m³ ha⁻¹ de ELS, na média dos anos, foi de 117,2kg ha⁻¹ cultivo⁻¹, que é praticamente a mesma da adubação mineral (120kg ha⁻¹ cultivo⁻¹). Esses resultados mostram boa eficiência do ELS no suprimento de nutrientes às plantas e na produção de forragem, apresentando, quando em aplicações e cultivos sucessivos, eficiência equivalente à adubação mineral.

A boa eficiência do ELS, principalmente como fonte de N, foi constatada também em outros trabalhos (CERETTA et al., 2005; ASSMANN et al., 2007; SCHERER et al., 2012) e pode ser creditada à maior proporção de N amoniacal, prontamente disponível para as plantas, que essa fonte de adubo orgânico apresenta (AITA et al., 2006; SOCIEDADE... 2004; SCHERER et al., 1996).

As funções de produção inseridas na Figura 2 mostram que a produção de MS aumentou linearmente com as doses de ELS aplicadas nos quatro primeiros anos. Com o cultivo de milho foram obtidos incrementos médios de 0,13t ha⁻¹ de MS para cada m³ ha⁻¹ de ELS aplicado. Nos 12 anos subsequentes, com gramíneas forrageiras de inverno e de verão em sucessão, para cada m³ ha⁻¹ de ELS aplicado foram obtidos incrementos médios de 0,047, 0,116, e 0,155t ha⁻¹ de MS de aveia, milho e sorgo respectivamente. Corroborando os resultados aqui obtidos, Scherer et al. (2012) relatam que as gramíneas tropicais respondem mais à adubação nitrogenada e à

aplicação de ELS e são mais eficientes no aproveitamento de nutrientes em comparação às gramíneas de estação fria. Os autores observaram que a recuperação de N, que é a quantidade do nutriente proveniente do ELS presente na planta em relação ao total aplicado, foi maior com forrageiras tropicais, variando de 73% a 85% com milho e de 64% a 93% com sorgo-forrageiro, enquanto com aveia a recuperação de N não passou de 45%.

2. Atributos do solo

A Figura 3 exibe os resultados do efeito da adubação mineral e da orgânica sobre os teores de fósforo (P) e de potássio (K) no solo determinados pelo método de Mehlich-1 nas diferentes camadas de solo. As amostras foram coletadas após 16 anos de aplicação dos tratamentos.

Os maiores teores de P foram encontrados na camada superficial e nos tratamentos com ELS (Figura 3A), estando diretamente relacionados à quantidade de nutrientes aplicada (Tabela 1). O acúmulo de P no solo em relação às camadas amostradas apresentou relação exponencial positiva e decrescente em profundidade. As equações ajusta-

das para cada um dos tratamentos e das profundidades avaliadas estão inseridas na respectiva figura. Observa-se que a utilização continuada da maior dose de ELS (T-80) acarreta expressivo aumento da disponibilidade de P nas duas camadas mais superficiais (até 2,5 e 2,5 a 5cm), atingindo próximo de 90mg dm⁻³, valor que supera aproximadamente dez vezes o nível crítico estabelecido para esse nutriente nesse tipo de solo (SOCIEDADE..., 2004). Nessa condição, os elevados teores de P na camada superficial do solo podem, por escoamento superficial, alcançar os mananciais de água causando processos de eutrofização da água (CERETTA et al., 2005; CERETTA et al., 2010; LOURENZI et al., 2014). Maior acúmulo de P na camada superficial do solo com plantio direto também foi constatado em outros trabalhos com aplicação superficial de ELS em culturas anuais (SCHERER et al., 2007; GUARDINI et al., 2012) ou em pastagens (ASSMANN et al., 2007; SCHERER et al., 2012). A maior parte do P acumulado nas camadas superficiais do solo com adubação orgânica está em forma prontamente disponível às plantas (GATIBONI et al., 2008; LOURENZI et al., 2014) ▶

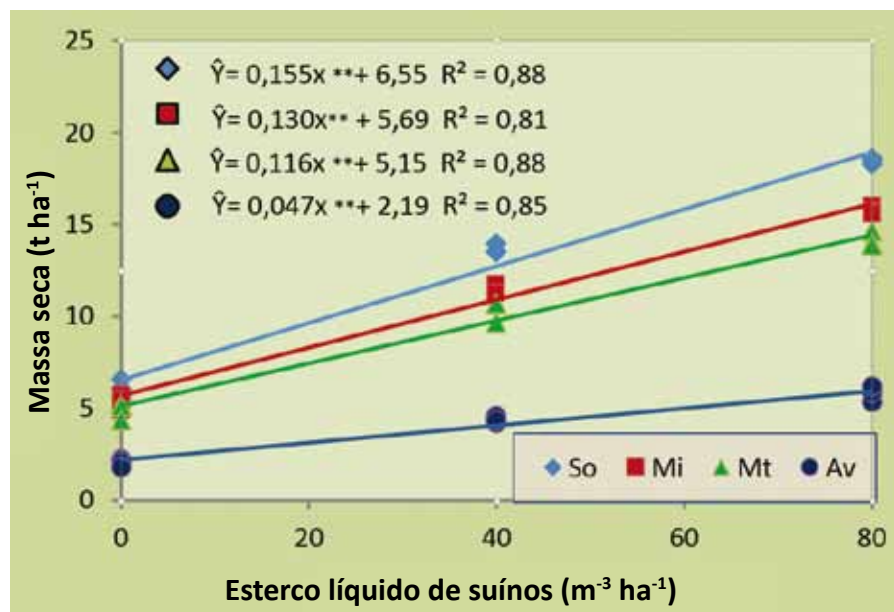


Figura 2. Produção de massa seca de sorgo-forrageiro (So), milho (Mi), milheto (Mt) e aveia (Av) com aplicação de 0, 40 e 80m³ ha⁻¹ cultivo⁻¹ de esterco de suínos. Valores médios de 4 anos com sorgo, 4 anos com milho, 7 anos com milheto e 12 anos com aveia em Latossolo Vermelho Distroférrico típico

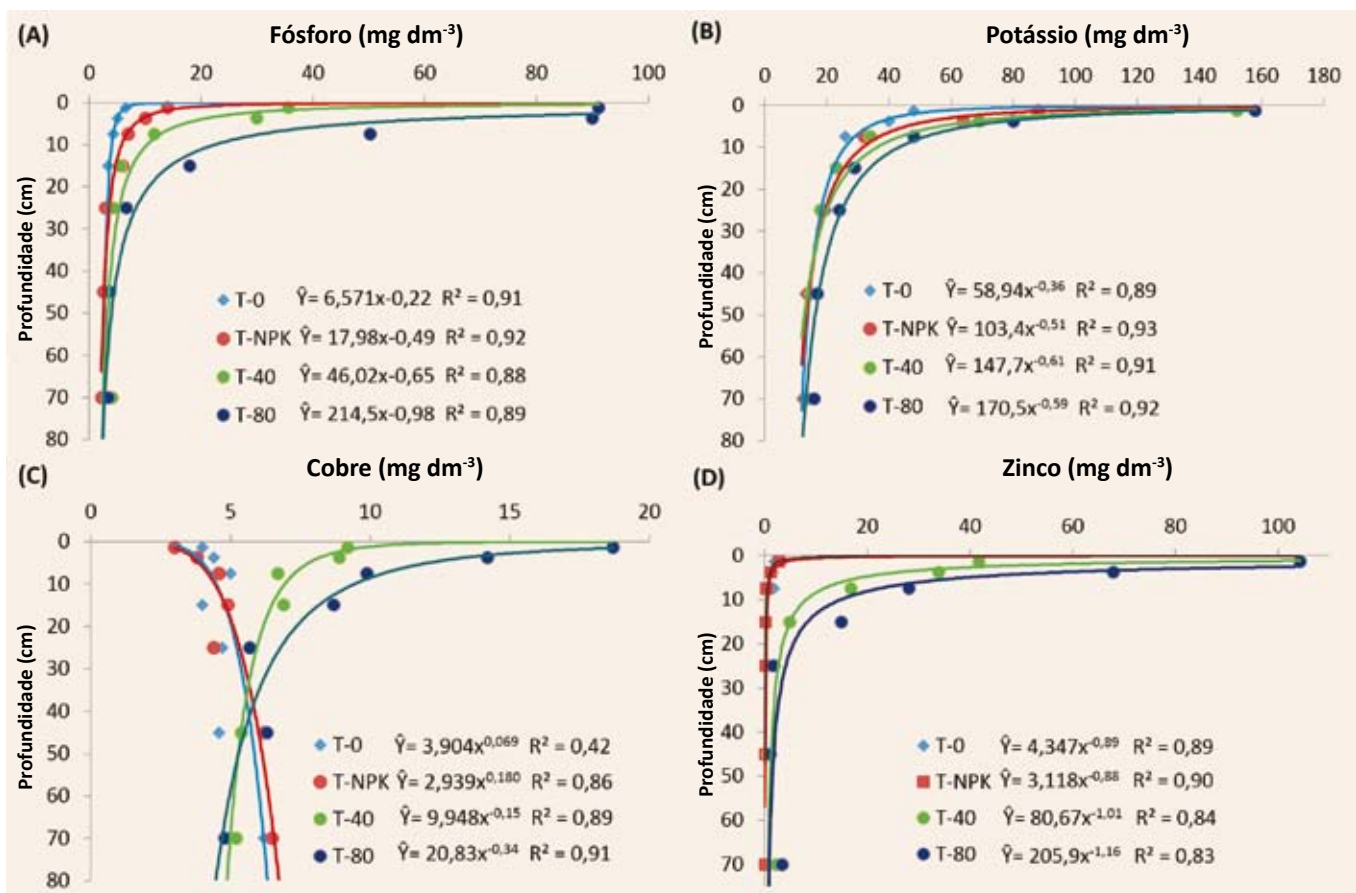


Figura 3. Teores de (A) fósforo, (B) potássio, (C) cobre e (D) zinco no perfil do solo após 27 aplicações sucessivas de adubo mineral (T-NPK) e ELS nas doses de 40 (T-40) e 80 (T-80) m³ ha⁻¹ cultivo⁻¹ em Latossolo Vermelho Distroférico típico (eixo x = profundidade)

Os teores de K do solo (Figura 3B) também foram positivamente influenciados pela adubação mineral e orgânica e, semelhantemente ao P, o acúmulo do nutriente ocorre em maiores proporções na camada superficial do solo, decrescendo em profundidade. As equações ajustadas para cada um dos tratamentos e camadas de solo avaliadas estão inseridas na respectiva figura. Observa-se, porém, que o acúmulo de K na camada superficial do solo não é tão expressivo em relação ao nível crítico (SOCIEDADE..., 2004) quanto aquele verificado com P e que o incremento foi menos influenciado pela dose aplicada. Possivelmente, o menor acúmulo do K no solo está relacionado à maior exportação do nutriente na forragem nos tratamentos com maior disponibilidade no solo, causado pelo já conhecido "consumo de luxo". Corroborando resultados aqui obtidos, Assmann et al. (2007) e Scherer et al. (2007) constataram, quando da aplicação de ELS, somente aumento nos teores de K no solo

nas camadas superficiais do solo.

A disponibilidade de cobre (Figura 3C) e zinco (Figura 3D) no solo foi influenciada somente pela adubação orgânica, o que já era esperado, pois nenhum desses nutrientes foi adicionado via adubação mineral. Com as 27 aplicações de ELS num período de 16 anos, verificou-se acúmulo expressivo desses dois nutrientes na camada superficial do solo e, em menor escala, na camada de 5 a 10cm de profundidade. Em consonância com os resultados aqui obtidos, Giroto et al. (2010), com 17 aplicações de 80m³ ha⁻¹ de ELS durante 78 meses no sistema de plantio direto, constataram aumento nos teores de Cu e Zn no solo até 12 e 10cm de profundidade respectivamente.

O ajuste de equações para expressar a dependência entre os tratamentos e o acúmulo de nutrientes nas diversas camadas de solo amostradas, com exceção do Cu nos tratamentos sem adubação ou com adubação mineral, apresentou relação exponencial positiva e

decrecente em profundidade. As equações ajustadas para cada tratamento e camadas de solo avaliadas estão inseridas nas respectivas figuras (3, C e D).

Cabe aqui destacar o grande acúmulo e disponibilidade de Zn na camada superficial do solo (até 2,5cm), quando das 27 aplicações de 80m³ ha⁻¹ cultivo⁻¹, atingindo valores acima de 100mg dm⁻³ e, também, de Cu com valor próximo de 20mg dm⁻³, o que de certa forma é preocupante por tratar-se de dois micronutrientes, que são extraídos em pequenas quantidades pelas plantas. Os valores considerados altos para fins de avaliação da fertilidade do solo são de >0,4mg dm⁻³ para Cu e >0,5mg dm⁻³ para Zn (SOCIEDADE..., 2004), cujos teores já são encontrados acima desses sem aplicação de ELS (T-0) devido ao material de origem do solo.

Por outro lado, Ernani et al. (2001) demonstraram que a adição acumulativa de até 150mg kg⁻¹ de Zn através de ELS em Latossolo Vermelho Distroférico elevou o teor disponível desse

nutriente no solo para 160mg kg⁻¹ e, mesmo assim, não ocasionou toxidez ao milho em seu estágio inicial de crescimento. Isso demonstrou que a amplitude entre suficiência e toxidez de Zn é ampla nesse solo. De acordo com a Resolução Nº 420 do Conama, de dezembro de 2009 (CONAMA, 2009), a aplicação de fertilizantes minerais e orgânicos que contenham esses nutrientes pode sofrer restrições quando forem observadas concentrações de 200 e 450mg dm⁻³ de Cu e de Zn no solo em extração perclórica.

Os resultados aqui obtidos mostram que, por um lado, tanto os macronutrientes (P e K) quanto os micronutrientes (Cu e Zn) adicionados via ELS, em função da sua pouca mobilidade vertical no perfil de solos argilosos e bem supridos de MO, não apresentam maiores riscos de perda por lixiviação. Por outro lado, o grande acúmulo desses nutrientes, principalmente de P e Zn, na superfície do solo, quando da utilização intensiva de ELS em aplicações superficiais, pode representar um risco em áreas sujeitas a erosão, quando pode haver perda desses elementos por escoamento superficial, como foi evidenciado em vários estudos (CERETTA et al., 2005; CERETTA et al., 2010; LOURENZI et al., 2014). Por isso, é fundamental que, em áreas onde o ELS é aplicado na superfície do solo, sem incorporação, exista a preocupação de manter resíduos vegetais na superfície do solo, o que pode diminuir as perdas de nutrientes por escoamento superficial e, por consequente, o potencial poluente do ELS.

Conclusões

A Aplicação de esterco líquido de suínos afeta positivamente a produção de forragem com resposta linear para doses de até 80m³ ha⁻¹ de cultivo.

Aplicações sucessivas de esterco líquido de suínos aumentam a disponibilidade de P, K, Cu e Zn nas camadas superficiais do solo, verificando-se, porém, pouca ou quase nenhuma mobilidade vertical desses elementos no perfil.

Sucessivas aplicações de dejetos suínos por um período prolongado no sis-

tema de plantio direto causam acúmulo de P, K, Cu e Zn na camada superficial do solo, com risco de impacto ambiental em áreas sujeitas a erosão.

Referências

ADELI, A.; BOLSTER, C.H.; ROWE, D.E. et al. Effect of long-term swine effluent application on selected soil properties. *Soil Science*, v.173, p.223-235, 2008.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, J.M.; CASSOL, L.C. et al. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.1515-1523, 2007.

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S.J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, p.901-910, 2006.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; VIEIRA, F.C.B. et al. Dejeito líquido de suínos: I Perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo sob plantio direto. *Ciência Rural*, v.35, p.1296-1304, 2005.

CERETTA, C.A.; GIROTTO, E.; LOURENZI, C.R. et al. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with successive applications of pig slurry. *Agriculture Ecosystems Environment*, v.139, p.689-699, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Conama. Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

ERNANI, P.R.; BITTENCOURT, F.; VALMÓRBIDA, J. Influência de adições sucessivas de zinco na forma de esterco suíno e de óxido, no rendimento de matéria seca de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.905-911, 2001.

FATMA. Fundação do Meio Ambiente. **Instrução Normativa Nº 11**. Florianópolis. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/instrucoes-normativas/>>. Acesso em: fev. 2015.

GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J. et al. Formas de fósforo no solo após su-

cessivas adições de dejeito líquido de suínos em pastagem natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1753-1761, 2008.

GIROTTO, E.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejeito líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.955-965, 2010.

GUARDINI, R.; COMIN, J.J.; RHEINHEIMER, D.S. et al. Phosphorus accumulation and pollution potential in a Hapludult fertilized with pig manure. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.1333-1342, 2012.

LOURENZI, C.R., CERETTA, C.A., CERINI, J.B. et al. Available content, surface runoff and leaching of phosphorus forms in a typical hapludalf treated with organic and mineral nutrient sources. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, p.544-556, 2014.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D.D.; BELLON, P.P. et al. **Substituição da adubação nitrogenada por dejeito suíno na cultura do milho**. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/administracao/artigos/substituicao-adubacao-nitrogenada-dejeito-t1371/124-p0.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2014.

SCHERER, E.E., BALDISSERA, I.T.; AITA, C. **Avaliação da qualidade do dejeito líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis: Epagri, 1996. 46p. (Epagri, Boletim Técnico, 79).

SCHERER, E.E., BALDISSERA, I.T.; NESI, C.N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.123-131, 2007.

SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; MIRANDA, M. **Produção e qualidade de forragem e atributos do solo influenciados por adubação orgânica e nitrogenada**. Florianópolis: Epagri, 2012. 52p. (Epagri, Boletim Técnico, 157).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p. ■

Produtividade de grama missioneira-gigante, amendoim-forrageiro e suas consorciações

Felipe Jochims¹, Mario Miranda², Vagner Portes Miranda³ e Cristiano Nunes Nesi⁴

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade e a persistência de grama missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls), amendoim-forrageiro (cvs. Alqueire, Belmonte e Amarillo) e seus consórcios. O trabalho foi conduzido em área da Epagri, em Chapecó, por três anos. Foram analisados os dados de produtividade e participação de cada componente no dossel da pastagem nos anos produtivos de 2011-12, 2012-13 e 2013-14 para os seguintes tratamentos: grama missioneira-gigante, *Arachis pintoi* cv. Alqueire, *Arachis pintoi* cv. Belmonte, *Arachis pintoi* cv. Amarillo e os consórcios desses três cultivares com a grama missioneira-gigante. Os tratamentos foram implantados no delineamento em blocos casualizados com três repetições e os dados submetidos à análise de variância e completados pelo teste de Tukey a 5%. Entre os cultivares de *Arachis*, o cv. Alqueire apresentou menor produção nas parcelas puras e o que menos contribuiu na produção de massa de forragem nos consórcios. Os cvs. Belmonte e Amarillo produziram, em média, 6,6t ha⁻¹. A missioneira-gigante produziu 10,3t ha⁻¹. Os consórcios mais produtivos foram com os cultivares Belmonte e Amarillo, produzindo, em média, 12,6t ha⁻¹. A participação dos cvs. de *Arachis* foi diminuindo com o passar do tempo.

Termos para indexação: Gramíneas; leguminosas; pastagens perenes.

Productivity of giant missionary grass, peanut legume forage and its mixtures

Abstract – The aim of this work was to test the productivity and persistence of giant missionary grass (*Axonopus catharinensis* Valls), Alqueire, Belmonte and Amarillo cultivars of peanut legume forage (*Arachis pintoi*) and its mixtures in the West region of Santa Catarina state. The experiment was conducted at Epagri Chapecó, for three consecutive years (2011 to 2014). Production and components contribution in herbage mass was analyzed during three productive years (2011-12; 2012-13 and 2013-14) for the following treatments: giant missionary grass, *Arachis pintoi* cv. Alqueire, *Arachis pintoi* cv. Belmonte, *Arachis pintoi* cv. Amarillo and its mixtures with giant missionary grass, generating seven treatments with three replicates. Data were analyzed with R software. The cv. Alqueire was the less productive *Arachis* cultivar and had the lower contribution in mixed parcels. The cvs. Belmonte and Amarillo produced a mean of 6.6 t/ha. Giant missionary grass pure produced 10.3 t/ha and in the mixed parcels with Belmonte and Amarillo cultivars produced a mean of 12.6 t/ha. *Arachis* participation in the sward was reduced over experimental time.

Keywords: grass, legumes, perennial pastures

Introdução

Na região Oeste de Santa Catarina, a atividade leiteira é a principal fonte de renda da maioria das propriedades rurais, tendo também grande importância econômica para a região (MELLO & SCHMIDT, 2003). Nesse contexto, visando ao controle dos custos de produção para melhorar o desempenho econômico das propriedades, a alimentação animal via pastagens é o sistema mais econômico de alimentação (HEMME &

HEIRICH, 1998). Ainda, segundo Matos (2002), sistemas pastoris são as alternativas mais viáveis economicamente por causa dos menores gastos com alimentos concentrados, sanidade, combustível, mão de obra, menores investimentos com instalações, máquinas, equipamentos e insumos, principalmente quando plantas fixadoras de nitrogênio são inseridas no sistema.

Com a crescente necessidade de se buscar tecnologias mais eficientes para a produção de leite, vêm-se intensifi-

cando pesquisas com sistemas de produção de leite à base de pasto, principalmente devido ao baixo custo desse sistema. Nesse contexto, a intensificação da produção é possível quando são utilizadas forrageiras com maior produção de biomassa e qualidade nutricional. Esses incrementos de quantidade e qualidade podem ser alcançados de forma concomitante pela introdução de leguminosas na pastagem, aumentando a quantidade de nitrogênio disponível e também a produtividade das gramíneas

Recebido em 23/3/2015. Aceito para publicação em 29/5/2015.

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

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Cepaf, aposentado.

³ Médico-veterinário, M.Sc., Epagri / Cepaf, e-mail: vagnerportes@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Cepaf, e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br.

(RICHARDS, 1993).

Nos últimos anos, especial atenção vem sendo dada para a grama missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls.). O cultivo dessa espécie se estende por várias regiões do Sul do Brasil e também vem sendo utilizada em sistemas silvipastoris na Argentina. Tem ótima aceitação pelos animais, tolerância a frio e pragas e boa capacidade de consórcio com leguminosas, entre elas o amendoim-forrageiro. Esses são alguns dos atributos que pesam na escolha dessa forrageira no momento da formação de pastagens perenes (MATOS, 2002).

Assim, objetivou-se medir a produtividade e persistência da grama missioneira-gigante e de cultivares de amendoim-forrageiro e seus consórcios na região Oeste de SC, fornecer subsídios para agentes de Ater e suprir a falta de informações sobre essas espécies na região.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na área do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em Chapecó, região Oeste de Santa Catarina, com 679m de altitude, 27°07' latitude sul e 52°37' longitude oeste. O clima da região é do tipo Cfa (classificação de Köppen), subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano, precipitação média anual de 2100mm, umidade relativa do ar de 72% e temperatura anual média de 19,3°C. O ensaio foi conduzido nos anos produtivos de 2011-12, 2012-13 e 2013-14. O ano produtivo foi delimitado pelo período de baixas temperaturas (inverno).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006), analisado previamente ao início do trabalho e apresentou teores de argila de 62%, pH em água de 6, teor de fósforo (P) de 7,7mg dm⁻³, potássio (K) de 204mg dm⁻³ e 3,4% de matéria orgânica. A partir disso, realizou-se a adubação das parcelas seguindo as recomendações do manual de adubação e calagem para os Estados do RS e SC (SOCIEDADE..., 2004). A adubação de base utilizada foi o equivalen-

te a 266kg ha⁻¹ de superfosfato triplo, 100kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 20kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de ureia.

As parcelas experimentais, medindo 2 x 3m (6m²), foram cultivadas com mudas de grama missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis*) ou cultivares de amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*) em novembro de 2007 com 20 mudas de cada espécie por parcela. As mudas foram implantadas de modo a gerar os seguintes tratamentos: **T1:** *Arachis pintoi* cultivar (cv.) Alqueire; **T2:** *Arachis pintoi* cv. Belmonte; **T3:** *Arachis pintoi* cv. Amarillo; **T4:** *Axonopus catharinensis*; **T5:** consórcio *Axonopus* x *Arachis* cv. Alqueire; **T6:** consórcio *Axonopus* x *Arachis* cv. Belmonte e **T7:** consórcio *Axonopus* x cv. *Arachis* Amarillo. As mudas foram implantadas em novembro de 2007, com espaçamento de 50 x 50cm nas parcelas em extreme e 25 x 25cm de maneira intercalada nas parcelas em consórcio, totalizando 20 plantas de cada espécie por parcela.

Ao início de cada ano foram realizadas adubações de reposição nas parcelas utilizando o equivalente a 330kg ha⁻¹ de superfosfato triplo (135kg ha⁻¹ de P), 200kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (116kg ha⁻¹ de K) e 188kg ha⁻¹ de nitrato de amônia (64kg ha⁻¹ de N). Do N, 20kg ha⁻¹ foram aplicados na cobertura e o restante dividido pelo número de cortes das parcelas, aplicados na forma de nitrato de amônia e após o corte.

Os cortes de avaliação foram efetuados sempre que a pastagem atingia 25cm de altura (±5cm), com o auxílio de uma motosserra de parcela, com barra de corte de 1m, com altura de corte de 7 a 8cm, considerando área útil de 2m². No momento do corte também foi realizada a medida de altura da pastagem. Na totalidade, foram realizados seis cortes por ano produtivo, totalizando 18 cortes. No ano produtivo de 2011-12, os cortes foram realizados nos dias 9/11/11, 20/12/11, 9/2/12, 29/3/12, 15/5/12 e 9/10/12, totalizando 339 dias. No ano produtivo de 2012-13: 9/11/12, 18/12/12, 18/1/13, 8/3/13, 26/4/13, 5/11/13, totalizando 366 dias. No ano produtivo de 2013-14: 13/12/13, 16/1/14, 7/3/14, 23/4/14, 27/8/14 e 28/11/14, totalizando 354 dias. O que motivou o atraso para o início das avaliações foi o mau estabelecimento de

algumas parcelas, principalmente com amendoim-forrageiro cv. Alqueire. Os dados coletados de 2007 ao início do período experimental reportado foram descartados, sendo considerados os dados obtidos a partir do ano de 2011-12.

As amostras coletadas foram pesadas e divididas em duas subamostras. Uma para determinação do teor de matéria seca (MS) em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até atingirem peso constante, e outra para a separação botânica manual das espécies (missioneira e amendoim) e determinação da sua contribuição na biomassa de cada parcela. Posteriormente à obtenção do teor de MS, foi calculada a quantidade de biomassa, em quilograma de MS por hectare. Não foi quantificada a participação de outras espécies nem material morto. Os rendimentos observados em cada corte foram somados, utilizando-se o total do ano produtivo como variável resposta.

Utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, com sete tratamentos e três repetições de área. Antes da análise de variância, verificaram-se as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett), normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk), aditividade de blocos (teste de Tukey) e transformação de Box-Cox para determinar a transformação adequada quando necessário. Depois de verificadas e atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) a 5% de significância, considerando no modelo os blocos, os tratamentos, os anos produtivos e sua interação. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos ou do ano, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico R (R Development Core Team, 2014).

Resultados e discussão

Houve interação tratamento x ano ($p < 0,05$) para a produção anual dos diferentes cultivares de amendoim-forrageiro, missioneira-gigante e seus consórcios (Tabela 1). Para facilitar o entendimento na apresentação e discus-

são dos dados com interação, eles estão apresentados na tabela com as comparações dispostas entre os tratamentos (letras maiúsculas) e entre os anos produtivos (letras minúsculas). Ainda assim, as produções médias dos tratamentos também serão apresentadas.

No ano produtivo 2011-12 as maiores produções de MS foram observadas no consórcio missioneira-gigante e amendoim-forrageiro e na missioneira-gigante pura. Entre os cultivares de amendoim-forrageiro, o cv. Alqueire apresentou produtividade 166% inferior à média dos cvs. Belmonte e Amarillo, que foram semelhantes ($p > 0,05$) entre si. De maneira geral, todos os tratamentos apresentaram seus menores valores de produção de biomassa nesse ano quando comparado com anos posteriores, o que está diretamente relacionado com o regime hídrico observado durante esse período (Figura 1). Em 2011 e início de 2012 a precipitação foi abaixo da média histórica e somente em abril de 2012 que choveu em quantidade próxima a média.

No ano produtivo 2012-13 os consórcios de missioneira-gigante com os cvs. Belmonte e Amarillo apresentaram a maior produtividade anual, sendo 21% superior à produção do consórcio MG + Alqueire. De qualquer modo, mesmo o consórcio com o cv. Alqueire apresentou produção de MS superior à missioneira-gigante extreme, que, por sua vez, não diferiu quanto à produção de biomassa quando comparado ao cultivo em extreme dos cvs. Belmonte e Alqueire. Em 2012-13 o cv. Alqueire apresentou a menor produtividade, sendo 105% inferior quando comparado aos outros cvs. de *Arachis*. No ano produtivo 2013-14 os consórcios e a missioneira-gigante não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre si para produção de biomassa, produzindo, em média, 13,5t ha⁻¹ de MS. Os cultivares de amendoim-forrageiro também não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre si, mas foram inferiores à produção observada na missioneira e em seus consórcios.

Quanto às diferenças de produtividade entre os anos do ensaio, indicados pelas letras minúsculas na Tabela 1, todos os cultivares de amendoim foram semelhantes no decorrer dos três anos de avaliação. Os menores valores numé-

Tabela 1. Produtividade anual e média de biomassa, em quilograma de matéria seca por hectare, de três cultivares de amendoim-forrageiro, grama missioneira-gigante e consórcio de missioneira-gigante (MG) com os cultivares de amendoim durante os anos produtivos 2011-12, 2012-13 e 2013-14, Chapecó, SC

Tratamento	Ano			Média
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	
<i>Arachis</i> cv. Alqueire	1970 ^a _C	3918 ^a _D	4966 ^a _B	3618 _D
<i>Arachis</i> cv. Belmonte	5605 ^a _B	8477 ^a _C	6845 ^a _B	6976 _C
<i>Arachis</i> cv. Amarillo	4875 ^a _B	7648 ^a _C	6689 ^a _B	6404 _C
Missioneira-gigante	8324 ^b _A	9027 ^b _C	13810 ^a _A	10387 _B
MG + Alqueire	9489 ^a _A	10577 ^a _B	12222 ^a _A	10763 _B
MG + Belmonte	11096 ^a _A	13415 ^a _A	14557 ^a _A	13023 _A
MG + Amarillo	10074 ^b _A	12186 ^a _A	14409 ^a _A	12223 _A
Interação Trat. x Ano (P=)	0,034			
C.V. (%)	41,22			

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

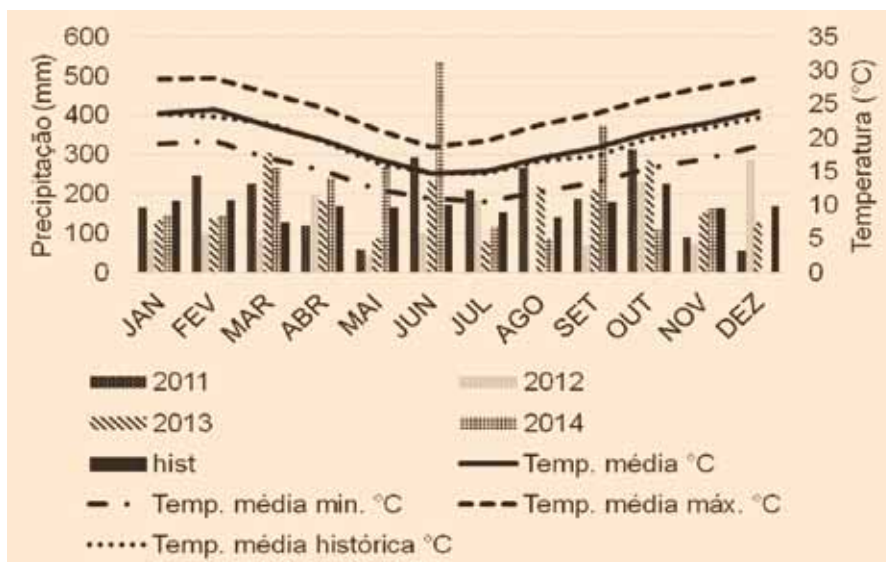


Figura 1. Precipitação média histórica e durante o período experimental, temperatura média histórica e temperaturas médias, médias mínimas e médias máximas do período experimental em Chapecó, SC

ricos do primeiro ano se devem à baixa precipitação nos meses iniciais de 2012, aumentando o coeficiente de variação entre as parcelas, fazendo com que as diferenças estatísticas não fossem encontradas. Quando comparados com valores encontrados na literatura, os valores de produção de MS dos cultivares de amendoim-forrageiro foram muito baixos, com exceção do cv. Amarillo, que apresenta produção de MS de 5 a 8t ha⁻¹ de MS (PAGANELLA & VALLS, 2002). Quanto aos demais cultivares, a literatura indica o potencial de produção de 8 a 10t ha⁻¹ de MS para o cv. Alqueire (NASCIMENTO et al., 2003), muito superior à média encontrada no presen-

te trabalho. Quanto ao cv. Belmonte, a literatura indica produções de até 20t ha⁻¹ ano (VALENTIM et al., 2000).

A missioneira-gigante apresentou a maior produtividade no ano 2013-14 (13,8t ha⁻¹), sendo esse valor de produção 59% superior à média dos dois primeiros anos de avaliação, que foram semelhantes entre si. Essa maior produção também é devida às condições climáticas observadas nesse ano, com temperaturas mais amenas durante o inverno, falta de geadas e a elevação da temperatura mais cedo quando comparado a outros anos. Ainda assim, essas produções e as produções médias obtidas são inferiores aos valores observa-

dos nos municípios de Ituporanga, onde a produção média de MS foi de 18t ha⁻¹ (FLARESSO et al., 2001) e em Urussanga, SC, cujo rendimento foi de 15t ha⁻¹ de MS (VIEIRA et al., 1999).

Entre os consórcios, somente o consórcio MG + Amarillo apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os anos produtivos, sendo 31% menos produtivo em 2011-12. Provavelmente, essa redução tenha ocorrido devido ao *deficit* hídrico do início de 2012. Na média dos anos, os consórcios de missioneira-gigante com os cvs. Belmonte e Amarillo foram os mais produtivos, com média de 12,6t ha⁻¹ de MS anual, valor um pouco inferior à produção de 14t ha⁻¹ de MS observada em Canoinhas (HANISCH et al., 2014). A missioneira-gigante pura se equiparou ao consórcio MG + Alqueire, com uma produção média de 10,5t ha⁻¹ de MS. Esse valor é inferior a reportados por Flaresso et al. (2001) e Vieira et al. (1999). Quanto aos amendoim-forageiros, o cultivar que apresentou a menor produção média foi o Alqueire (3,6t ha⁻¹), valor esse 84% menor que a produtividade média dos cvs. Belmonte e Amarillo (6,6t ha⁻¹).

Quanto à participação de biomassa de missioneira-gigante ou amendoim-forageiro no consórcio, houve diferença significativa para as produções médias nos diferentes consórcios e diferentes anos do trabalho (Tabela 2). Considerando somente o componente gramínea, a missioneira-gigante produziu 13% a mais quando em consórcio com o cv. Belmonte, quando comparada à produção dela nos demais consórcios, e 10% a mais do que a missioneira-gigante pura (Tabela 1). Esse é um bom indicativo de que o cv. Belmonte apresenta alta fixação biológica de nitrogênio, o que aumentou a produtividade da gramínea no sistema. Já para o componente leguminosa da pastagem, o cultivar Alqueire apresentou valores ($p < 0,05$) 182% inferiores na participação da biomassa quando comparado com a média dos cvs. Belmonte e Amarillo, que, por sua vez, foram iguais entre si.

Quanto aos anos produtivos, observou-se aumento na contribuição da missioneira-gigante e redução da contribuição das leguminosas na biomassa das parcelas. A missioneira-gigante apresentou elevação na sua participação de

Tabela 2. Produtividade e participação média de biomassa, em quilograma de matéria seca por hectare, de grama missioneira-gigante e cultivares de amendoim-forageiro nos consórcios de missioneira-gigante + *Arachis*, Chapecó, SC

Consórcio	Participação de biomassa		Valor de significância (p =)	
	Missioneira-gigante	<i>Arachis</i>	Missioneira-gigante	<i>Arachis</i>
MG + Alqueire	10117 ^B	646 ^B		
MG + Belmonte	11449 ^A	1575 ^A	0,002	0,001
MG + Amarillo	10152 ^B	2070 ^A		
Ano				
2011-12	8384 ^C	1835 ^A		
2012-13	10532 ^B	1527 ^A	0,001	0,003
2013-14	12802 ^A	928 ^B		
CV (%)	19,9	57,3		

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

25% do primeiro para o segundo ano e de 21% do segundo para o terceiro ano. A participação do *Arachis* na pastagem, ao contrário, com o passar do tempo foi diminuindo, reduzindo 49% do primeiro ao terceiro ano. Nos anos iniciais a participação dos amendoim-forageiros foi semelhante a valores observados por Hanisch et al. (2014). No entanto, a diminuição na participação do amendoim-forageiro no dossel da pastagem está em contradição com resultados reportados na literatura (NASCIMENTO, 2006).

Com essa estratificação dos resultados, também se pode observar que os cultivares de *Arachis* influenciam de maneira diferente a produção da pastagem (Tabela 2). Apesar de os valores médios de participação dos cvs. Belmonte e Amarillo na biomassa serem estatisticamente semelhantes, o cv. Belmonte contribui com 31% menos massa de forragem no dossel da pastagem, porém com maior fixação de nitrogênio. Isso faz com que a gramínea do sistema aumente sua produtividade, o que é observado pela diferença na biomassa média desse componente (Tabela 2). Já o cv. Amarillo participa com mais biomassa no dossel da pastagem, porém, pela falta de aumento observada de produção da gramínea (13% inferior à massa observada quando em consórcio com Belmonte), podemos supor que esse cultivar fixe menos nitrogênio no

solo, utilizando-o para seu próprio crescimento.

Ao longo do tempo, a participação percentual dos cvs. de *Arachis* na pastagem diminuiu em todos os tratamentos (Figura 2), resultado esse contrário àqueles obtidos por Hanisch et al. (2014) quando a participação do *Arachis* no consórcio foi crescente ao longo do período de avaliação. Na mistura missioneira-gigante com o cv. Alqueire, a participação média da leguminosa na biomassa foi de 9,8% no ano 2011-12, de 7,3% em 2012-13 e apenas 1,6% no último ano de avaliação (2013-14), sendo esse cultivar o que menos contribuiu na biomassa nos anos avaliados. Para a mistura com o cv. Belmonte, em 2011-12 a participação média da leguminosa foi de 20,5%, no segundo ano de 11,5% e no último de 6,2%. Já o cv. Amarillo, em 2011-12, apresentava participação média de 23,1% na massa total de pasto, reduzindo-se para 18,2% no segundo ano e para 11,7% no ano 2013-14. Ao fim de 2014, todos os resultados observados são inferiores aos reportados por Hanisch et al. (2014), que observaram uma participação média de 16% de amendoim-forageiro nos consórcios.

Entre os três cultivares de amendoim-forageiro testados no presente ensaio, nenhum deles apresentou boa capacidade de persistência quando utilizados em consórcio com gramíneas de porte mais elevado e hábito de ►

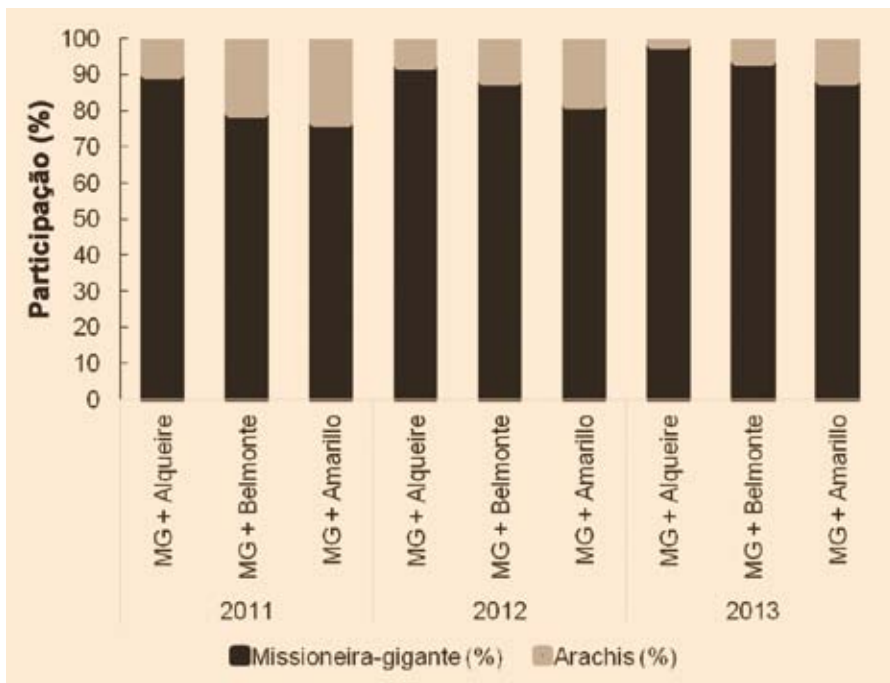


Figura 2. Participação percentual dos cultivares de amendoim-forrageiro na produtividade de consórcios de grama missioneira-gigante com os cultivares Alqueire, Belmonte e Amarello nos anos produtivos 2011-12, 2012-13 e 2013-14, Chapecó, SC

crescimento ereto, como a missioneira-gigante. Deduzimos que essa redução acentuada se dê pela dificuldade do enraizamento dos estolões da leguminosa, que não consegue ficar próximo ao solo para formar a raiz e, ao mesmo tempo, competir por luz na parte superior do dossel da pastagem. Assim, com os cortes, existe a possibilidade de que os estolões sejam retirados antes que estejam enraizados, ou ainda antes de eles formarem novos perfilhos, reduzindo a participação do amendoim-forrageiro na pastagem ao longo do tempo. Entretanto, mais avaliações deverão ser realizadas para confirmar essa hipótese.

Conclusões

Entre os cultivares de *Arachis pintoi* testados, as melhores produções foram obtidas com os cultivares Belmonte e Amarello.

A grama missioneira-gigante extremamente apresentou produção média de 10,3 toneladas de MS por hectare e aceita consórcio com leguminosas, aumentando a produção de biomassa total.

Entre os consórcios testados, o cv. Alqueire apresentou os piores índices produtivos e de persistência em consórcio; no entanto, apesar de incremento

na biomassa produzida, todos os cultivares testados diminuíram sua participação na biomassa da pastagem com o decorrer do tempo.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ 2006, 745p.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Introdução e avaliação de gramíneas perenes de verão no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.7, n.1, p.77-86, 2001.

HANISCH, A.L.; ALMEIDA, E.X.; DALGALLO, D. Efeito de leguminosas forrageiras sobre uma pastagem de missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis*). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10., 2014, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: SBSP, 2014.

HEMME, T.; HEIRICH, I. Competitividade na produção mundial: uma comparação internacional. Instituto de pesquisa agrícola da Alemanha (FAL). **Imagem Rural**, ano 5, n.47, 1998.

MATOS, L.L. Estratégia para a redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL. Maringá. **Anais**. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO – Nupel, 2002.

MELLO, M.A.; SCHMIDT, W. Agricultura familiar e a cadeia produtiva do leite no Oeste Catarinense: possibilidades para a construção de modelos heterogêneos. In: PAULILO, M.I.S.; SCHMIDT, W. (Orgs.). **Agricultura e espaço rural em Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2003. p.71-98.

NASCIMENTO, I.S. O Cultivo do amendoim-forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p. 387-393, 2006.

NASCIMENTO, I.S.; MONKS, P.L.; LUDER, W.E. *Arachis pintoi* behaviour under different fertilization levels and cutting intervals. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 2003. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2003, CD-ROM.

PAGANELLA, M.B.; VALLS, J.F.M. Caracterização morfológica de cultivares e acessos selecionados de *Arachis pintoi*. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.24, n.2, p.23-30, 2002.

R Core Team (2014). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

RICHARDS, J.H., 1993. **Physiology of plants recovering from defoliation**. In: Baker, M.J. (Ed.). *Grasslands for Our World*, SIR, Wellington, pp. 46-54.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e calagem para os estados do RS e de SC**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. 10.ed., Porto Alegre, 2004.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. **Produção de mudas de *Arachis pintoi***. Rio Branco, Embrapa Acre, 2000, 4p. (Instruções técnicas, 33).

VIEIRA, S.A.; DAL FARRA, L.; ALTHOFF, D.A.; POLA, A.C. Avaliação do desempenho agrônomo das forrageiras tifton 85 e missioneira-gigante, no litoral sul catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v.12, n.1, p.11-14, 1999. ■

Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro

Frederico Denardi¹, Marcus Vinicius Kvitschal² e Maraisa Crestani Hawerth³

Resumo – A evolução mundial do uso de porta-enxertos de macieira pode ser segmentada em três fases distintas: a) pé franco e *seedlings*: envolveu um período milenar, ao longo do qual a preocupação era a facilidade de propagação por sementes e a indução de vigor à copa; b) porta-enxertos clonais: com ênfase na facilidade de propagação, compatibilidade na enxertia, bom ancoramento radicular da planta, boa capacidade em controlar o vigor da copa e resistência ao pulgão-lanífero; c) porta-enxertos com características de interesse universal. Além dos atributos característicos dos porta-enxertos até então utilizados, a capacidade de controlar o vigor, induzir alta precocidade e produtividade, como também boa qualidade aos frutos, são caracteres de interesse universal presentes nos porta-enxertos desenvolvidos a partir da década de 1970. Além disso, tem-se como atributos complementares em porta-enxertos desenvolvidos nesta fase a incorporação de resistência a fatores bióticos, entre os quais a podridão do colo, o pulgão-lanífero e o fogo bacteriano.

Termos para indexação: *Malus domestica* Borkh.; propagação; enxertia.

Apple rootstocks: past, present and future

Abstract – The global evolution of the use of apple rootstocks can be classified on three distinct phases: a) Own rooted and seedlings: involving a millennial period along of it the emphasis was on propagation ability by seeds and induction of vigor to the scion; b) Clonal rootstocks: developed with emphasis on propagation ability, grafting compatibility, good root anchorage, good ability to control scion vigor and resistance to woolly apple aphid; c) Clonal rootstocks with attributes of universal interest: in addition to some attributes peculiar to the previous used rootstocks, good ability on vigor control of the scion, induction of high precocity and high productivity of good fruit quality are attributes of universal interest from the rootstocks developed after the 1970's. Besides, several rootstocks developed in this presented have the resistance to biotic factors as complementary attributes, such as collar rot and root rot, woolly apple aphid and fire blight.

Index terms: *Malus domestica* Borkh; propagation; grafting.

Introdução

O uso de porta-enxertos para fruteiras de clima temperado é uma prática milenar (Webster & Wertheim, 2003). No entanto, os maiores avanços em melhoramento genético de porta-enxertos para a macieira (MGPE) foram obtidos nos últimos cinquenta anos. Nesse contexto, a evolução histórica na busca de atributos de importância agrônoma pode ser segmentada em três fases distintas: a) pé franco e *seedlings*: é a fase na qual foi dada ênfase à facilidade de multiplicação via sementes e à capacidade de induzir vigor e sustentação à copa em produção (Webster, 2002); b) porta-enxertos clonais, dando enfoque às demandas locais: fase em que foi iniciado o melhoramento genético de porta-enxertos de macieira, com seu início em 1917, dando origem às séries inglesas “Malling” (“M”), “Merton

Immune” (“MI”) e “Malling Merton” (“MM”) (Cummins & Aldwinckle, 1983). Nessa fase, os atributos facilidade de propagação vegetativa, boa compatibilidade na enxertia, boa capacidade de induzir vigor à copa e resistência ao pulgão-lanífero (PL) (*Eriosoma lanigerum*, Hausm), foram os principais atributos incorporados aos porta-enxertos desenvolvidos. A alta resistência ao PL foi incorporada apenas nos porta-enxertos das séries “MI” e “MM”, na Inglaterra, objetivando atender demandas das ex-colônias britânicas do Hemisfério Sul: a Austrália, a Nova Zelândia e a África do Sul. Além desses, outros programas de MGPE desenvolvidos no Hemisfério Norte tiveram por objetivo central a resistência a frios intensos em atendimento a demandas de alguns países (Rússia, República Tcheca, Polônia, Suíça, Canadá e norte dos EUA), resistência à podridão do colo (PC) (*Phytophthora cac-*

torum Lebert & Cohn) na Polônia e vigor superanizante para cultivo em solos de alta fertilidade na Polônia, República Tcheca e Rússia (Webster, 2002). Embora muitos desses porta-enxertos sejam eficientes no controle do vigor, na indução de precocidade de frutificação, na produtividade e na qualidade dos frutos da copa, a maioria não evidencia resistência ao pulgão-lanífero, incluindo os da série inglesa “M” (Tabela 1), restringindo seu cultivo comercial no Sul do Brasil, onde essa praga é limitante; c) porta-enxertos clonais com enfoque universal: desenvolvidos a partir da década de 1970, marcaram uma nova era no uso de porta-enxertos para macieira. Nessa fase foi dada ênfase às demandas de caráter global, tais como facilidade de propagação, qualidade dos perfílios nos viveiros, compatibilidade na enxertia, capacidade de controlar o vigor da copa (desde superanizantes até semi-▶

Recebido em 8/12/2014. Aceito para publicação em 18/5/2015.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. Epagri/Estação Experimental de Caçador, SC, e-mail: denardi@epagri.sc.gov.br.

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

³ Engenheira-agrônoma, Dra. Epagri/Estação Experimental de Caçador, SC, e-mail: maraisahawerth@epagri.sc.gov.br.

vigorosos), alta capacidade de induzir precocidade à copa, produtividade e qualidade dos frutos, resistência à PC, ao PL e ao fogo bacteriano (FB) (*Erwinia amylovora*), doença essa ainda não detectada no Brasil.

A ascensão do uso de porta-enxertos clonais para macieira

O cenário atual do setor produtivo da macieira em nível mundial indica que os porta-enxertos das categorias mais vigorosas, procedentes de sementes (*seedlings*) caíram em desuso, dando espaço aos porta-enxertos clonais com maior capacidade de controlar o vigor, desde os superaninizantes aos semianinizantes (Cummins & Aldwinckle, 1983).

Mas além da melhor capacidade de controlar o vigor da copa, ao longo do tempo foram desenvolvidos diversos novos porta-enxertos ao redor do mundo, nos quais também foram agregadas outras características, tais como resistência a pragas e doenças, resistência ao frio intenso, compatibilidade de enxertia, facilidade de propagação no viveiro (Figura 1), bem como capacidade de induzir maior precocidade, produtividade e qualidade de frutos à copa.

Da série inglesa “M” permanecem no mercado somente quatro – ‘M.7’, ‘M.9’, ‘M.26’ e ‘M.27’ –, sendo todos suscetíveis ao PL e, portanto, considerados pouco adequados para cultivo no Sul do Brasil (Tabelas 1 e 2). Desses quatro, os aninizantes ‘M.9’ e ‘M.26’ são ainda hoje os porta-enxertos mais cultivados no Hemisfério Norte, principalmente na Europa e nos EUA, em virtude da grande adoção de sistemas de cultivo em alta densidade (Hrotkó, 2007). Porém ambos apresentam várias limitações, entre as quais se destaca a alta suscetibilidade ao PL e ao FB (Tabela 1). O ‘M.7’ ainda tem espaço em plantios de média densidade de cultivo nos Estados Unidos (Hirst, 2001), porém é altamente suscetível ao PL, lento em promover a frutificação da copa e muito propenso ao rebrotamento (Denardi, 2002). Já o superaninizante ‘M.27’, cultivado em alguns países europeus e nos EUA, tem como limitações a suscetibilidade ao PL

e ao FB, e induz produção de frutos de menor calibre, em comparação aos porta-enxertos menos aninizantes. Por ser de porte superaninizante e ter sistema radicular fraco e superficial, o ‘M.27’ só é indicado para combinações com cultivares vigorosos para cultivo em solos de alta fertilidade (Webster & Wertheim, 2003). Entre os porta-enxertos das séries inglesas “MI” e “MM”, apenas o MI.793 e o MM.106 continuam no mercado. Porém o primeiro é muito vigoroso e o segundo muito suscetível à PC, motivos que promoveram o desuso desses porta-enxertos no Sul do Brasil.

Pela constatação de que os porta-enxertos da série “M” apresentavam constantes infecções por vírus, as Estações Experimentais de *East Malling* e *Long Ashton* desenvolveram um projeto para a limpeza desses agentes infecciosos das plantas matrizes via termoterapia e cultura de meristemas *in vitro* (Ferre & Carlson, 1987). Os porta-enxertos incluídos nesse trabalho foram o M.7, o M.9, o M.26 e o M.27. Após a limpeza de vírus, foram reintroduzidos no mercado como novos clones com a sigla “EMLA” (*East Malling/Long Ashton*), como o ‘M.9 EMLA’. Por serem livres de vírus, esses clones são mais vigorosos e, geralmente, induzem à copa (também livre de vírus) maior produção e período produtivo mais longo.

Embora não haja nenhum programa

de melhoramento de porta-enxertos de macieira no Brasil, em 1987 a Epagri introduziu um lote de 45 novos porta-enxertos da série Geneva®, desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Universidade de Cornell, EUA., com o objetivo de testar a adaptação desses materiais nas condições edafoclimáticas brasileiras, visto que as demais características existentes nessa série atendem as demandas dos produtores brasileiros. Após 27 anos de pesquisa, seis deles (‘G.202’, ‘G.210’, ‘G.213’, ‘G.757’, ‘G.874’ e ‘G.896’) estão sendo indicados pela pesquisa, considerando as boas perspectivas de uso comercial no Brasil.

Da mesma forma, em 1997 a Epagri também introduziu alguns dos porta-enxertos da série JM, desenvolvidos pela Estação Experimental de Morioka, no Japão. No entanto, conforme resultados de pesquisa obtidos na Estação Experimental de Caçador, esses mostraram ser mais propensos ao rebrotamento e ao desenvolvimento de *burrknots* que os porta-enxertos da série Geneva®.

Porta-enxertos desenvolvidos antes da década de 1970

Muitos dos porta-enxertos desenvolvidos no exterior até a primeira me-



Foto: Frederico Denardi

Figura 1. Viveiro de porta-enxertos de macieira

Tabela 1. Relação de porta-enxertos de macieira das duas primeiras gerações históricas; sendo dentre os clonais aqueles obtidos no período de 1917 até década de 1960 e suas características mais relevantes, considerando as demandas para a cadeia produtiva da maçã do Sul do Brasil.

Porta-enxerto	Parentais	Origem	Comparativo de Vigor	Potencial de produção ^{1*}	Reação a doenças e ao PL ^{2*}				Outros atributos agrônômicos importantes ou inconvenientes limitantes
					PC ^{3*}	PL ^{3*}	FB ^{3*}	DR ^{3*}	
'Seedling'	Polinização aberta	-	Vigoroso ^{4*}	Muito baixo	I	I	I	T	Plantas desuniformes; demorado a produzir
MM-106	Northern Spy x M.1	Inglaterra	Semivigoroso	Alto	MS	R	S	T	Muito suscetível à podridão do colo
P.2	M.9 x Antonovka	Polônia	= M.27 ^{5*}	Muito alto	R	S	S	S	Induz frutos pequenos; é difícil de propagar
P.16	Longfield x M.11	Polônia	= M.27	Muito alto	R	S	S	-	Suscetível aos <i>burrknots</i> e ao rebrotamento
P.22	M.9 x Antonovka	Polônia	= M.27	Muito alto	R	S	S	-	Muito ananizante e difícil de propagar
P.59	-	Polônia	< M.27	Muito alto	R	S	-	-	Muito ananizante e suscetível aos <i>burrknots</i>
P.61	-	Polônia	= M.27	Muito alto	R	S	-	-	Muito ananizante
P.62	A.2 x M.27	Polônia	= M.9 ^{6*}	Muito alto	R	S	-	-	Poucas informações na literatura
P.66	-	Polônia	= M.27	Muito alto	R	S	-	-	Muito ananizante
P.67	A.2 x P.2	Polônia	= M.9	Muito alto	R	S	-	-	Poucas informações na literatura
B.9	M.8 x Red Standard	Rússia	M.9 / M.26	Muito alto	R	S	S	S	Propagação difícil; sensível a solos secos
B.146	-	Rússia	= M.27	Muito alto	-	S	S	-	Propenso aos <i>burrknots</i> e ao rebrotamento
B.396	-	Rússia	= M.26	Muito alto	-	-	-	-	Sensível a solos secos
B.469	-	Rússia	= M.9	Muito alto	-	-	-	-	Poucas informações na literatura
B.490	B.9 x B.13.14	Rússia	= MM.106	Alto	T	S	T	-	Alguns rebrotamentos e <i>burrknots</i>
B.491	-	Rússia	= M.27	Muito alto	S	S	S	-	Tem rebrotamento, mas é fácil de propagar
J-TE-E	M.9 x Beauty Cronsels	Rep. Tcheca	= M.9	Alto	-	-	-	-	Propenso ao rebrotamento
J-TE-F	M.9 x Beauty Cronsels	Rep. Tcheca	= M.9	Alto	-	-	-	-	Muito rebrotamento
J-TE-G	M.9 x Beauty Cronsels	Rep. Tcheca	= M.27	Muito alto	-	-	-	-	Muito ananizante
Suporter 1	M.9 x <i>M. baccata</i>	Alemanha	= M.9	Muito alto	-	-	S	-	Algum rebrotamento; induz frutos pequenos
Suporter 2	M.9 x <i>M. micromalus</i>	Alemanha	= M.9	Alto	-	-	S	-	Induz à copa frutos pequenos
Suporter 3	M.9 x <i>M. micromalus</i>	Alemanha	= M.9	Alto	-	-	S	-	Induz à copa frutos pequenos; propaga fácil
Suporter 4	M.9 x M.4	Alemanha	= M.26	Alto	T	R	S	T	Fácil de propagar
J.9	M.9 x Polinização livre	Alemanha	= M.9	Muito alto	R	S	S	-	Algum rebrotamento e produz <i>burrknots</i>
Ottawa 3	M.9 x Robin	Canadá	> M.9	Muito alto	R	S	S	-	Difícil de propagar; sensível a vírus
Mark	M.9 x Polinização livre	EUA	= M.9	Muito alto	R	S	S	S	Propenso ao rebrotamento e aos <i>burrknots</i>
Bemali	Manks Codling x M.4	Suíça	= M.26	Alto	-	R	R	-	Propenso ao rebrotamento e aos <i>burrknots</i>
Pure 1	B.9 x Polinização livre	Bielorrússia	= M.27	Muito alto	-	-	-	-	Fácil de propagar, mas muito ananizante

^{1*} Em geral, a produtividade da copa, induzida pelo porta-enxerto, tem relação direta com a capacidade deste de induzir precocidade de frutificação.

^{2*} R = Resistente; MR = Medianamente resistente; T = Tolerante; S = Suscetível; I = Indefinida; '-' = não se obteve a informação.

^{3*} PC = podridão do colo (*P. cactorum*); PL = pulgão-lanígeno (*E. lanigerum*); FB = fogo bacteriano (*E. amylovora*); DR = doença de replantio da macieira.

^{4*} Pé-franco (100%); ^{5*} Comparativamente ao superananizante M.27 EMLA, com 20% a 25% do pé-franco; ^{6*} M.9 EMLA, com vigor entre 35% e 40% do pé-franco.

tade do século 20 não atendem às principais demandas do Sul do Brasil. Os da série polonesa P, que são suscetíveis ao pulgão-lanígeno, os das séries J-TE (República Tcheca) e os da série B (Rússia), os quais são suscetíveis ao rebrotamento ou muito ananizantes, foram desenvolvidos especificamente para atender demandas de seus países de origem, principalmente para resistência a frios intensos. O maior inconveniente desses porta-enxertos é a suscetibilidade ao PL, uma vez que, conforme Denardi (2002), apenas o 'Bemali' e o 'Suporter 4' são resistentes a essa praga (Tabela 1).

Os porta-enxertos M.27, P.2, P.16, P.22, P.59, P.61, P.62, P.69, B.146, B.491 e o J-TE-G são muito ananizantes, restringindo seu cultivo apenas em solos profundos, férteis ou com sistema de fertirrigação. Alguns deles ('P.16', 'P.59', 'B.146', 'B.490', 'J-TE-F', 'Mark' e o 'Bemali') são muito propensos ao rebrotamento ou aos *burrknots* (nódulos aéreos de formações radiculares). Outros são difíceis de propagar, tais como o 'B.9', 'P.2' e 'P.22'. Muitos, como o 'B.146', 'B.396', 'B.469', 'Bemali', o 'Pure 1', todos os da série 'J-TE' e alguns da série 'PiAu' ('Suporter 1', 'Suporter 2' e

'Suporter 3'), não foram testados para resistência à PC. Dezesesseis (57%) entre os 28 porta-enxertos mostrados na Tabela 1 são suscetíveis ao PL, e para os demais não foi possível encontrar informações na literatura, porém esses porta-enxertos são originários de países onde o PL não é limitante (Rússia, República Tcheca e Alemanha). Considerando todos os atributos necessários para atender as demandas do Sul do Brasil, só dois desses porta-enxertos poderiam ser de interesse: o 'Suporter 4', com vigor similar ao do 'M.26', fácil de propagar, resistente ao PL, tolerante à PC e ao ▶

Tabela 2 – Relação de porta-enxertos de macieira da terceira geração de melhoramento genético, obtidos a partir da década de 1970 e seus principais atributos, que os credenciam como sendo os mais adequados para as condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

Porta-enxerto	Parentais	Origem	Vigor comparativo ⁽¹⁾	Potencial de produção ⁽²⁾	Reação a doenças e ao PL ⁽³⁾				Outros atributos agrônômicos importantes ou inconvenientes limitantes
					PC ⁽⁴⁾	PL ⁽⁴⁾	FB ⁽⁴⁾	DR ⁽⁴⁾	
M.27 ⁽⁵⁾	M.13 x M.9	Inglaterra	SRA	Muito alto	R	S	S	S	Muito ananizante e induz frutos pequenos
M.9	Desconhecidos	Inglaterra	A	Muito alto	R	S	S	S	Induz frutos grandes, mas muitos <i>burrknobs</i>
M.26	M.16 x M.9	Inglaterra	A	Alto	S	S	MS	S	Não tolera solos mal drenados
M.116 ⁽⁷⁾	M.27 x MM.106	Inglaterra	= MM.106	Alto	R	R	-	T	Substituto em potencial do MM.106
AR 86-1-20 ⁽⁷⁾	M.27 x MM.106	Inglaterra	M.7/ MM.106	Alto	R	R	-	T	Ainda não introduzido no mercado
M.7	Desconhecidos	Inglaterra	SA	Médio	MR	MS	R	T	Rebrota muito; plantas desuniformes
G.11 ⁽⁶⁾	M.26 x R.5	EUA	M.9/ M.26	Muito alto	R	S	T	S	Induz frutos grandes e bem coloridos
G.41	M.27 x R.5	EUA	M.9	Muito alto	R	R	R	R	É difícil de enraizar, mas induz frutos grandes
G.202	M.27 x R.5	EUA	= M.26	Alto	R	R	R	R	Emite alguns rebrotamentos; fácil de propagar
G.210	Ottawa 3 x R.5	EUA	M.26/ M.7	Alto	R	R	R	R	Emite alguns rebrotamentos; fácil de propagar
G.213	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.26	Muito alto	R	R	R	S	Induz abertura de ramos e boa ramificação
G.214	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.26	Muito alto	R	R	R	R	Fácil de propagar, mas rebrota no pomar
G.222	M.27 x R.5	EUA	M.9/ M.26	Alto	R	R	R	S	Fácil de propagar
G.757	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.9	Muito alto	R	R	R	-	Fácil de propagar; induz à copa ramos finos
G.874	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.7	Alto	R	-	R	R	Fácil de propagar; perfilhos bem uniformes
G.890	Ottawa 3 x R.5	EUA	M.7/ MM.106	Alto	R	R	R	T	Fácil de propagar
G.896	M.9 x R.5	EUA	= MM.106	Alto	R	R	R	R	Bem precoce para sua categoria de vigor
G.935	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.26	Muito alto	R	S	R	R	Fácil de propagar
G.969	Ottawa 3 x R.5	EUA	= M.26	Alto	R	R	R	S	Fácil de propagar
CG.056	PK x R.5	EUA	= M.7	Alto	R	R	R	T	Folhas vermelhas; raízes finas de absorção
V2 ⁽⁸⁾	Keer x M.9	Canadá	= M.26	Alto	-	R	R	-	Difícil de propagar
V3	Keer x M.9	Canadá	= M.9	Alto	-	R	R	-	Alta resistência a frios intensos
V7	Keer x M.9	Canadá	= M.7	Alto	-	R	R	-	Alta resistência a frios intensos
JM.1 ⁽⁸⁾	Maruba x M.9	Japão	= M.9	Muito alto	R	R	-	-	Enraizamento fácil por estacas
JM.7	Maruba x M.9	Japão	= M.9	Muito alto	R	R	S	-	Enraizamento fácil por estacas
JM.8	Maruba x M.9	Japão	= M.9	Alto	R	R	-	-	Enraizamento fácil por estacas

⁽¹⁾ SRA = Superananizante; A = Ananizante; SA = Semiananizante.

⁽²⁾ Em geral, a produtividade da copa, induzida pelo porta-enxerto, tem relação direta com a capacidade deste de induzir precocidade de frutificação.

⁽³⁾ R = Resistente; MR = Medianamente resistente; T = Tolerante; S = Suscetível; MS = Muito suscetível; - = Desconhecido.

⁽⁴⁾ PC = podridão do colo (*P. cactorum*); PL = pulgão-lanífero (*E. lanigerum*); FB = fogo bacteriano (*E. amylovora*); DR = doença de replantio da macieira.

⁽⁵⁾ Série "M" (Inglaterra); ⁽⁶⁾ Série "Geneva" (EUA); ⁽⁷⁾ Série "AR" (Inglaterra); ⁽⁸⁾ Série "V" (Canadá); ⁽⁸⁾ Série "JM" (Japão).

complexo de doenças do replantio (DR); e o 'Bemali', resistente ao PL, porém sua reação à PC e à DR é desconhecida.

Porta-enxertos desenvolvidos após a década de 1970

Os programas de melhoramento de porta-enxertos desenvolvidos a partir da década de 1970 contemplam muito mais atributos agrônômicos relevantes (Cummins & Aldwinckle, 1983). Esses programas são os que têm disponibilizado no mercado as melhores séries de porta-enxertos das três últimas déca-

das, sendo os que melhor atendem às demandas sul-brasileiras. Entre os principais programas de melhoramento de porta-enxertos de macieira, destacam-se o inglês, da *Horticultural Research International* (HRI) (Série AR) (Webster & Tobutt, 2001), o canadense *Vineland* (Série V) (Elfvin et al., 1993), o japonês *Apple Rootstock Morioca* (ARM) (Série JM) (Soejima et al., 1999), e com mais ênfase o norte americano (Série Geneva*) (Cummins & Aldwinckle, 1983).

Dos sete porta-enxertos da série canadense "V" introduzidos no mercado (Tabela 2), o 'V.2', o 'V.3' e o 'V.7' mostraram atributos agrônômicos promissores (Hirst, 2001). O 'V.3' é mais anani-

zante que o 'M.9'; já o 'V.2' induz vigor similar ao 'M.26'; e o 'V.7' se assemelha ao 'M.7' em vigor. Os três equivalem ao 'M.26' na indução de precocidade e produtividade à copa, induzem eficiência produtiva maior que o 'M.7' e são resistentes ao PL e ao FB. No entanto, não foram obtidas informações em relação a seu comportamento quanto à ocorrência de PC.

Entre os porta-enxertos da série japonesa "JM", Soejima et al. (1999) reportam que os melhores são o 'JM.1', o 'JM.7' e o 'JM.8'. Esses porta-enxertos são virtuais candidatos para substituir o 'M.9 EMLA' e o 'M.26 EMLA' no Japão por possuir os seguintes atributos: a)

resistência à PC e ao PL; b) facilidade de enraizamento, inclusive por estaquia; c) controle do vigor e precocidade de frutificação semelhantes ao 'M.9', porém com melhor eficiência produtiva, especialmente o 'JM.7' (Soejima et al., 1999). Em estudos realizados na Estação Experimental da Epagri de Caçador, o 'JM.7' e o 'JM.8' mostraram tendências de rebrotamento, porém menos propensos a emitir *burrknots* que o 'M.9', com destaque em produção para o 'JM.7' (Denardi, 2010). Russo et al. (2007) reportam que o 'JM.7' foi equivalente ao 'M.9 T337' em eficiência produtiva nos EUA.

Da série inglesa "AR", o principal destaque é o 'M.116' (AR86-1-5). Produto do cruzamento 'M.27' x 'MM.106', apresenta vigor semelhante ao do 'MM.106', porém com as vantagens de ter boa resistência simultânea à PC e ao PL, e maior resistência à DR. É comparável ao 'MM.106' em induzir precocidade de frutificação e alto potencial produtivo à copa (Webster & Tobutt, 2001). Além do 'M.116', o 'AR86-1-20' (ainda não introduzido no mercado), apresenta vigor intermediário entre o 'M.7' e 'MM.106', resistência à PC e ao PL, tolerância à DR e há indicativos de ser mais produtivo que o 'MM.106'. Outros porta-enxertos dessa série estão em estudos na Europa e na Nova Zelândia, dos quais muitos reúnem atributos importantes para as demandas das regiões produtoras de maçã no Sul do Brasil (Webster & Tobutt, 2001).

O programa de melhoramento da série americana "Geneva*", considerando a ampla gama de atributos mapeados para serem incorporados aos novos porta-enxertos, é certamente o que vem desenvolvendo porta-enxertos que melhor atendem as demandas de interesse da pomicultura brasileira. Entre as dezenas de porta-enxertos desenvolvidos nessa série e selecionados para estudos avançados, 13 já foram introduzidos no mercado, que são: G.11, G.16, G.30, G.41, G.65, G.202, G.210, G.213, G.214, G.222, G.890, G.935 e G.969 (Russo et al., 2007; Fazio et al., 2013b) (Tabela 2). Nessa série de porta-enxertos são comuns as seguintes características: a) resistência à PC e ao FB; b) alguns com resistência ao PL; c) alguns tolerantes à DR; d) indução de maior precocidade de produção e de alto potencial produtivo à copa; e) pouco rebrotamento e *burrknots*

(Robinson et al., 2011; Kvitschal et al., 2013); f) resistência ao frio intenso.

Segundo Fazio et al. (2013b), muitos desses porta-enxertos superaram os tradicionais M.9, M.26, M.7 e MM.106 em produção acumulada e eficiência produtiva na maioria dos experimentos conduzidos nos EUA. O G.30 equivale ao G.210 em vigor e em vários outros atributos, mas é suscetível ao PL, pode romper no ponto de enxertia e ramifica muito no viveiro (Robinson et al., 2003). O 'G.11' e o 'G.935', embora sejam candidatos a substituir o 'M.9' ('G11') e o 'M.26' ('G.935') nos EUA e na Europa, têm limitações de uso nas regiões frutícolas brasileiras em função da suscetibilidade ao PL (Fazio et al., 2013b). O 'G.16' é muito sensível a viroses, e o 'G.65' é demasiadamente ananizante. Além desses, as seleções ainda não introduzidas no mercado G.757 e G.896 se destacaram em estudos conduzidos na Epagri (Denardi et al., 2014b), bem como o G.874, o CG.008 e o CG.056 (dados não publicados).

Em termos de vigor, essa série de porta-enxertos fica assim ordenada: a) ananizantes (vigor do M.9 ao M.26): G.11, G.41, G.202, G.213, G.214, G.222, G.757, G.935, CG.008, CG.5087; b) semiananizantes (vigor próximo ao do M.7): G.210, G.874; G.969 e CG.056; c) semivigorosos (vigor próximo ao do MM.106): G.896 e G.890 (Russo et al., 2007; Robinson et al., 2011). Além de resistentes à PC, ao PL e ao FB (Robinson et al., 2011), os porta-enxertos G.41, G.202, G.210, G.214 e G.890 são tolerantes à DR, com destaque para o G.202 e o G.210 (Tustin et al., 2003). O G.210 também tem induzido à copa eficiência produtiva semelhante ao ananizante 'M.9' (Robinson & Hoying, 2004; Denardi et al., 2014a; Denardi et al., 2014b), mostrando ser uma boa opção entre os porta-enxertos semiananizantes. O 'G.896' (embora não conste na rede de experimentos no exterior), bem como o 'G.874' e o 'CG.056', são destaques em experimento em condições de replantio conduzidos em Fraiburgo, SC (estudo em andamento). O 'G.874' mostrou eficiência produtiva nos EUA bem superior a seu controle, o 'M.7' (Robinson et al., 2011). Quanto à precocidade de frutificação e à eficiência produtiva, todos os 11 ananizantes citados e os semiananizantes 'G.210' e

'G.969' são equivalentes aos ananizantes 'M.9' e 'M.26' (Robinson & Hoying, 2004; Robinson et al., 2006). Para o caráter habilidade de propagação, apenas o 'G.41' parece ter alguma limitação, por ser difícil de enraizar (Robinson et al., 2003; Fazio et al., 2013b); todos os demais mostraram maior facilidade de propagação que o 'M.9'. De acordo com Fazio et al. (2013a), o 'G.41', embora difícil de enraizar e possuir lenho e raízes quebradiços, induz à copa alta precocidade em frutificar, alta eficiência produtiva, frutos grandes e boa angulação de abertura dos ramos. Para esses autores, o 'G.41' é uma excelente opção para substituir o 'M.9' em regiões com histórico de FB, PL ou DR. No entanto, esse porta-enxerto ainda não foi testado nas condições edafoclimáticas brasileiras. O 'G.202', que se destacou em estudos na Nova Zelândia (Tustin et al., 2003), pode ser uma opção interessante em substituição ao 'M.26' em regiões com problemas de PC e PL, como no Sul do Brasil (Fazio et al., 2013b). Fazio et al. (2013a) reportam que o 'G.11', o 'G.214' e o 'G.890' são muito fáceis de propagar. Em estudos conduzidos na Epagri, o 'G.213', o 'G.757', o 'G.874' e o 'G.969' mostraram ser mais fáceis de multiplicar que o 'M.9' (Figuras 2 e 3).

Importante ressaltar que os porta-enxertos de macieira parecem ter efeito sobre a copa na expressão de outros caracteres importantes, para as quais não se tinha informações. Segundo Fazio et al. (2009), estudos recentes de natureza genética mostram que esses porta-enxertos têm a habilidade de interferir na síntese de proteínas que afetarão vários componentes da copa. Resultados de pesquisa obtidos nos últimos seis anos mostram que alguns deles ('G.11', 'G.213', 'G.214', 'G.874' e 'G.935') induzem melhor brotação e mais ramificação, bem como melhor abertura dos ramos da copa (Fazio & Robinson, 2008; Denardi, 2010; Denardi et al., 2012; Denardi et al., 2013; Fazio et al., 2013a; Macedo, 2014).

Fazio et al. (2009) observaram que vários porta-enxertos da série Geneva*, que se destacaram em induzir à copa boa precocidade, alta produtividade e boa qualidade de frutos, como o G.210, possuem sistema radicular com predominância de raízes de absorção (finas) em relação às raízes estruturais ►



Figura 2 - Viveiro do porta-enxerto de macieira da série americana Geneva G.213



Figura 3 - Perfilamento do porta-enxerto de macieira da série americana Geneva G.969

(grossas). Além disso, mostraram boa tolerância à DR, possivelmente relacionada à melhor capacidade de absorção de nutrientes e água do solo. O 'G.202' e o 'G.210' evidenciaram melhor desempenho em solo de replantio que o 'MM.106' na Nova Zelândia, com destaque para o segundo (White & Tustin, 2000). Por outro lado, de acordo com Yao et al. (2006), o 'G.210' apresenta sistema radicular mais profundo, permanecendo por mais tempo ativo (vivo) do que o do 'M.7', (similar em vigor), o que explicaria seu melhor comportamento em vigor e produção ante o 'M.7' em condições de replantio.

Um aspecto importante a ressaltar é a necessidade de tutoramento obrigatório dos porta-enxertos da série Geneva®, por apresentarem suscetibilidade ao rompimento no ponto de enxertia (Robinson et al., 2003) em relação à tradicional combinação Marubakaido/M.9. Porém, constata-se forte tendência de adoção do sistema de cobertura antigranizo nos pomares de macieira do Sul do Brasil, tecnologia que, por via de regra, agrega a instalação de espaldeira de sustentação das plantas.

Considerações finais

É muito evidente a evolução que a cadeia produtiva da maçã obteve com o uso de porta-enxertos clonais ao longo das gerações, bem como os ganhos em razão das vantagens agronômicas desses porta-enxertos desenvolvidos durante décadas de pesquisas em melhoramento genético. Entre as principais vantagens que foram sendo atribuídas às novas séries de porta-enxertos pelo mundo afora, pode-se destacar a maior capacidade de controle do vigor da copa, a resistência genética a doenças e pragas, bem como os atributos relacionados à produtividade.

Considerando a rica gama de atributos agronomicamente importantes para o setor produtivo da maçã incorporados aos porta-enxertos mais recentes (Tabela 2), aliada à necessidade agregada de reduzir os custos com mão de obra e, ao mesmo tempo, facilitar o manejo das plantas, os porta-enxertos de maior porte ou suscetíveis às principais doenças e pragas de solo (Tabela 1) estão sendo paulatinamente abandonados em favor das séries mais recentes. Nesse contexto, ressalta-se a série norte-

-americana Geneva®, visto que seus porta-enxertos em geral contemplam diversas características demandadas pela pomicultura brasileira, tais como bom controle do vigor da copa, resistência a PC, PL, DR e FB, baixo rebrotamento e poucos *burrknots*, indução de melhor brotação e maior ramificação da copa, indução de maior precocidade e de alto potencial produtivo à copa, e alta eficiência produtiva. Para o atendimento da atual composição de demandas da pomicultura sul-brasileira, podem-se destacar os seguintes porta-enxertos da série Geneva®: a) ananizantes: G.41, G.202, G.213, G.214 e G.757; b) semiananizantes: G.210, G.874; G.969 e CG.056; c) semivigorosos: G.890 e G.896.

Um aspecto de suma importância a ressaltar é a tendência de se estimular o aproveitamento das interações específicas existentes entre copa e porta-enxertos, como também entre as diversas regiões de cultivo dessa fruteira. Nesse contexto, combinações específicas entre porta-enxerto e cultivares copa, certamente, serão indicadas futuramente para cada um dos polos produtores de maçã, de forma que sejam exploradas ao máximo as potencialidades de cada cultivar em cada região.

Com essa ampla gama de novos porta-enxertos disponíveis, com capacidade diferenciada de controlar o vigor da copa, será possível diversificar o atendimento das demandas sul-brasileiras de acordo com as condições edafoclimáticas locais e dos sistemas de cultivo.

Referências

CUMMINS, J.N. ALDWINKLE, H.S. Breeding apple rootstocks. In: JANICK, J. (Ed.). **Plant breeding reviews**. Westport: Avi Publishing Company, 1983. p.294-394.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: Epagri (Ed.). **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2002. 743p.

DENARDI, F. Porta-enxertos para macieira: situação mundial e novas opções para o Sul do Brasil. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.23, n.2, p.25-36, 2010.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C. Efeito de porta-enxertos na indução de brotação à copa da cultivar de macieira Monalisa. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais... Embrapa Uva e Vinho**, 2012. p.3432-3435.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S. et al. Efeito de porta-enxertos na indução da brotação da copa das macieiras 'Gala' e 'Fuji'. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.2, p.61-63, 2013.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Desempenho agrônomo de porta-enxertos de macieira da série americana 'Geneva' no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2014a (no prelo).

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Performance of new rootstocks for 'Gala' apple in Southern Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 2014b (no prelo).

ELFVIN, D.C.; SCHECTER, I.; HUTCHINSON, A. The history of the Vineland (V) apple rootstocks. **Fruit Varieties Journal**, v.47, n.1, p.52-58, 1993.

FAZIO, G.; ROBINSON, T.L. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, v.16, n.1, p.11-16, 2008.

FAZIO, G.; KVIKLYS, D.; ROBINSON, T.L. QTL mapping of root architecture traits in apple rootstocks. **HortScience**, v.44, p.986-987, 2009.

FAZIO, G.; ALDWINKLE, H.S.; ROBINSON, T.L. Unique characteristics of Geneva® apple rootstocks. **New York Fruit Quarterly**, v.21, n.2, p.25-28, 2013a.

FAZIO, G.; KVIKLYS, D.; GRUSAK, M.A. et al. Phenotypic diversity and QTL mapping of absorption and translocation of nutrients by apple rootstocks. **Aspects of Applied Biology**, v.119, p.37-50, 2013b.

FERREE, D.C.; CALRSON, R.F. Apple rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.). **Rootstocks for fruit crops**. New York: John & Sons, 1987. p.107-143.

HIRST, P.M. Early performance of 'Gala' on 18 dwarf and 4 semi-dwarf rootstocks growing at 24 sites in North America. **Acta Horticulturae**, v. 557, p.199-205, 2001.

HROTKÓ, K. Advances and Challenges in Fruit Rootstock Research. **Acta Horticulturae**, v.732, p.33-42, 2007.

KVITSCHAL, M.V.; DENARDI, F.; SCHUH, F.S. et al. Rebrotamento e incidência de *burrknots* em porta-enxertos de macieira enxertados com as cultivares copa Gala e Fuji. Encontro Nacional Sobre Fruticultura de Clima Temperado, 13, 2013, Fraiburgo, SC. **Anais... Caçador: Epagri**, v.2 (Resumos), 2013. 240p.

MACEDO, T.A. **Avaliação de porta-enxertos em macieira 'Maxigala' até a terceira folha em Vacaria, RS**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agroveterinárias / Udesc, Lages, SC, 2014.

ROBINSON, T.L.; HOYING, S.A. Performance of elite Cornell Geneva apple rootstocks in long-term orchard trials on growers' farms. **Acta Horticulturae**, v.658, p.221-229, 2004.

ROBINSON, T.; HOYING, M.F.; FARGIONE, M. et al. On-Farm Trials of the Cornell-Geneva Apple Rootstocks in New York. **The Compact Fruit Tree**, v.36, n.3, p.70-73, 2003.

ROBINSON, T.L.; FAZIO, G.; ALDWINKLE, H.S. et al. Field performance of geneva apple rootstocks in the Eastern USA. **Sodiniskyste Ir Darzininkyste**, v.23, p.181-191, 2006.

ROBINSON, T.L.; HOYING, S.A.; FAZIO, G. Performance of Geneva rootstocks in on-farm trials in New York State. **Acta Horticulturae**, v.903, p. 249-256, 2011.

RUSSO, N.L.; ROBINSON, T.L.; FAZIO, G. et al. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. **Horticultural Science**, v.42, n.7, p.1517-1525, 2007.

SOEJIMA, J.; BESSHO, J.; KOMORI, S. et al. New apple rootstocks ARM1, ARM7 and ARM8. **Acta Horticulturae**, v.484, p.217-220, 1999.

TUSTIN, D.S.; PALMER, D.S.; WHITE, M.D. Cornell-Geneva rootstocks in New Zealand apple production systems for the 21st Century. **The Compact Fruit Tree**, v.36, p.57-59, 2003.

WEBSTER, A.D.; TABUTT, K.R. Breeding and selection of new apple rootstocks at Horticultural Research International - East Malling. **Acta Horticulturae**, v.557, p.189-192, 2001.

WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. Apple Rootstocks. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, I.M. (Ed.). **Apple: botany, production and uses**. Oxon: CAB/Publishing, 2003, 652p.

WEBSTER, T. Dwarfing rootstocks: past, present and future. **The Compact Fruit Tree**, v.35, n.3, p.67-72, 2002.

WHITE, M.; TUSTIN, S. New Apple Rootstocks Alternative for the Southern Hemisphere. **The Compact Fruit Tree**, v.33, p.112-115, 2000.

YAO, S.; MERWIN, I.A.; BROWN, M.G. Root dynamics of apple rootstocks in replanted orchard. **HortScience**, v.41, n.5, p.1149-1155, 2006. ■

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, Nota científica e Revisão bibliográfica 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 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. A Revisão bibliográfica apresenta o estado da arte de tecnologia ou processo tecnológico das Ciências Agrárias, sobre os quais o(s) autor(es) deve(m) ter reconhecida qualificação e experiência. O texto deve apresentar não só uma análise descritiva, mas também crítica, e referências bibliográficas atualizadas. Deve conter título, nome completo dos autores (sem abreviação), Resumo (máximo de 15 linhas, incluindo Termos para indexação, título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Discussão, Conclusões ou Considerações finais, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Não deve ultrapassar 16 páginas, incluindo tabelas e figuras.
7. 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.
8. 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). O(s) autor(es) devem registrar no texto, após Conclusões e Agradecimentos, as Contribuições de cada autor no trabalho, indicando o que cada um realizou no estudo, bem resumido.
9. Tabelas e figuras geradas no Word não devem estar inseridas no texto e devem vir numeradas, ao final da matéria, em ordem de apresentação, com as devidas legendas. Gráficos gerados no Excel devem ser enviados, com as respectivas planilhas, em arquivos separados do texto. As tabelas e as figuras (fotos e gráficos) devem ter título claro e objetivo e ser autoexplicativas. O título da tabela deve estar acima dela, e o título da figura, abaixo. As tabelas devem ser abertas à esquerda e à direita, sem linhas verticais e horizontais, com ▶

exceção daquelas para separação do cabeçalho e do fechamento, 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).

10. As fotografias (figuras) devem estar digitalizadas, em formato JPG ou TIFF, em arquivo separado do texto, com resolução mínima de 300dpi, 15cm de base.
11. As matérias apresentadas para as seções Registro, Opinião e Conjuntura devem se orientar pelas normas do item 11.
 - 11.1 Opinião – deve discorrer sobre assuntos que expressam a opinião do autor e não necessariamente da Revista sobre o fato em foco. O texto deve ter até cinco páginas.
 - 11.2 Conjuntura – matérias que enfocam fatos atuais com base em análise econômica, social ou política, cuja divulgação é oportuna. Não devem ter mais que oito páginas.
12. 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.
13. As referências devem estar restritas à literatura citada no texto, de acordo com a ABNT e em ordem alfabética. Não são aceitas citações de dados não publicados e de publicações no prelo. Quando houver mais de três autores, citam-se apenas os três primeiros, seguidos de “et al.”
14. Conflito de interesses – Como o processo de revisão dos artigos pelos consultores *ad hoc* e do Comitê é sigiloso, procura-se evitar interesses pessoais e outros que possam influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos.

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.



**Toda a sociedade sai ganhando
quando se aliam informação de
qualidade e conhecimento relevante.**

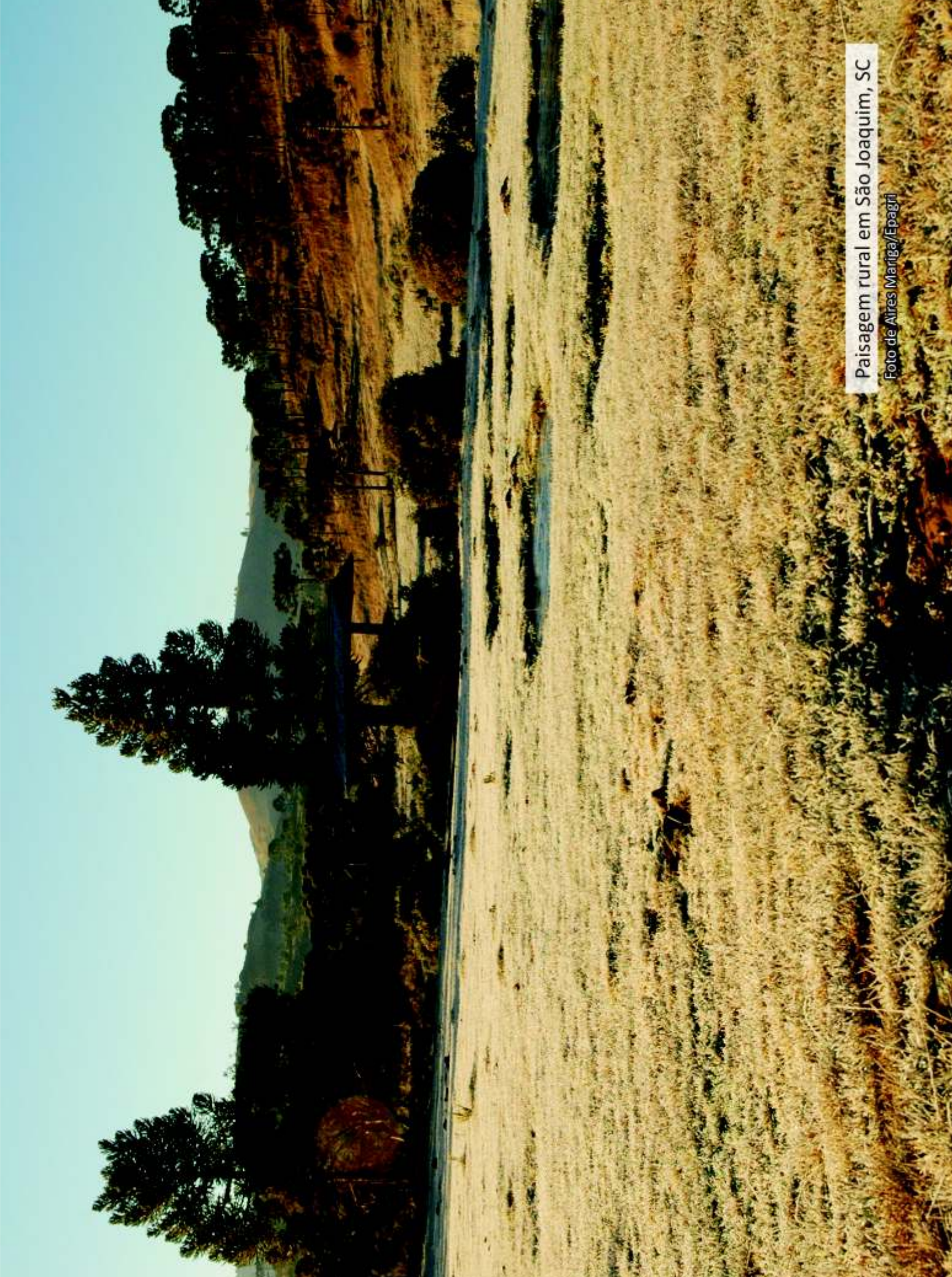


Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina



**GOVERNO
DE SANTA
CATARINA**

Secretaria da Agricultura
e da Pesca



Paisagem rural em São Joaquim, SC

Foto de Aires Mariga/Epagri