

**Memórias da Jornada
Acadêmica da Embrapa Meio
Ambiente: 07 e 08 de
novembro de 2006**



ISSN 1516-4691

Agosto, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 62

Memórias da Jornada Acadêmica da Embrapa Meio Ambiente: 07 e 08 de novembro de 2006

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna, SP
2007

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente
Rodovia SP 340 - km 127,5 - Tanquinho Velho
Caixa Postal 69 13820-000, Jaguariúna, SP
Fone: (19) 3867-8750 Fax: (19) 3867-8740
sac@cnpma.embrapa.br
www.cnpma.embrapa.br

Comitê de Publicação da Unidade

Presidente: *Alfredo José Barreto Luiz*

Secretária-Executiva: *Heloisa Ferreira Filizola*

Secretário: *Sandro Freitas Nunes*

Bibliotecária: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Membros: *Ladislau Araújo Skorupa, Ariovaldo Luchiani Júnior, Luiz Antônio S. Melo, Adriana M. M. Pires, Emília Hamada e Cláudio M. Jonsson*

Normalização Bibliográfica: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Editoração Eletrônica: *Alexandre Rita da Conceição*

1ª edição eletrônica

(2007)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no seu todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Memórias da Jornada Acadêmica da Embrapa Meio Ambiente (2006: Jaguariúna)

Anais da Jornada Acadêmica da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 7-8 de novembro de 2006/ coordenação Vera Lúcia Ferracini. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
127 p. : il. — (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, ; 62)

1. Pesquisa agrícola. 2. Biodegradação. 3. Controle biológico. 4. Lodo de esgoto. 5. Sistema de informação geográfica. I. Ferracini, Vera Lúcia. II. Título. III. Série.

CDD 630.72

© Embrapa 2007

Comissão Organizadora

Vera Lúcia Ferracini (coordenadora)

Química, Ph. D. em Química, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.

E-mail: veraf@cnpma.embrapa.br

Adriana Marlene Moreno Pires

Engenheira Agrônoma, Doutora em Solo e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.

E-mail: adriana@cnpma.embrapa.br

Marta Camargo de Assis

Bióloga, Doutora em Biologia, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.

E-mail: marta@cnpma.embrapa.br

Edislene Bueno Ruza

Assistente da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.

E-mail: edis@cnpma.embrapa.br

Comissão Julgadora

Mariana Pinheiro Silveira

Bióloga, Mestre em Ecologia, Pesquisador da Embrapa
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 -
13.820-000, Jaguariúna, SP.
E-mail: mariana@cnpma.embrapa.br

Marta Camargo de Assis

Bióloga, Doutora em Biologia, Pesquisador da Embrapa
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 -
13.820-000, Jaguariúna, SP.
E-mail: marta@cnpma.embrapa.br

Raquel Ghini

Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP
340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.
E-mail: raquel@cnpma.embrapa.br

Vera Lúcia Ferracini

Química, Ph. D. em Química, Pesquisador da Embrapa
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 -
13.820-000, Jaguariúna, SP.
E-mail: veraf@cnpma.embrapa.br

Autores

Adriana Marlene Moreno Pires
Aldo Rodrigues de Lima Procópio
Alesson Ferreira dos Santos Dezane
Alfredo José Barreto Luiz
Aline Renée Coscione
Ana do Carmo Zanini
Ana Lúcia Silva Marigo
Ana Olívia Fernandes
Camila Bittencourt Medeiros
Daniela Bocagini Ribacinko
Deise M. Fontana Capalbo
Elen Ribeiro dos Santos
Eliás Gomes de Almeida
Emília Hamada
Felipe Carvalho Pereira
Fernanda Pimentel Marion
Fernando Gonçalves de Martino
Flávia Mandolesi Pereira Melo
Geraldo Stachetti Rodrigues
Gilberto Ribeiro de Almeida
Gino Vitório Zambon
Indriati Ilse Nangoi
Itamar Soares de Melo
Jeferson Lobato Fernandes
João Paulo Leite Tozzi
José Roberto da Silva
Júlio Ferraz de Queiroz
Ladislau Araújo Skorupa
Laura Jane Gislotti
Letícia Érica Caovila

Lídia Sanches Bertolo
Lidiane Cristina Ferreira da Silva
Luciana Aparecida Ávila
Luciana Frias Reyes
Luciana Pranzetti Barreira
Luís Fernando Del Bim de Andrade
Luiz Alexandre Nogueira de Sá
Magda Aparecida de Lima
Manoel Dornelas de Souza
Marcela Galo Teodoro
Marcelo A. Boechat Morandi
Marcos Antônio Vieira Ligo
Maria Lúcia Saito
Mariana Fernandes
Mariana Pinheiro Silveira
Mário José Pedro Júnior
Marisa Pereira Carvalho
Melissa Sitton
Olívia Márcia Nagy Arantes
Orlando Batista dos Santos
Paula Brandão Miqueletto
Raquel Ghini
Renata Ribeiro do Valle Gonçalves
Sérgio Valério Neto
Thiago Argentini da Silva
Valéria Sucena Hammes
Viviane Cristina Bettanin Maximiliano
Wagner Bettiol
Zayame Vegette Pinto

Apresentação

A Embrapa Meio Ambiente, em 2006, trabalhou com 18 alunos de graduação e 6 de pós-graduação, que participaram ativamente das pesquisas desenvolvidas pela Unidade. Essa é uma atividade que a Embrapa Meio Ambiente valoriza, em função da importância de se compartilhar o conhecimento e auxiliar na formação dos futuros profissionais que atuarão na área ambiental.

A **Jornada Acadêmica da Embrapa Meio Ambiente** foi promovida com o objetivo de divulgar os estudos que nossos estagiários têm desenvolvido junto às equipes de pesquisa, incentivar o intercâmbio de informações e proporcionar maior interação desses com a comunidade.

Os trabalhos foram enviados na forma de resumo expandido e todos os participantes realizaram uma apresentação oral, o que constituiu uma oportunidade de treinamento em escrita científica e apresentação em público.

No presente documento são disponibilizados os resumos expandidos apresentados na **Jornada Acadêmica da Embrapa Meio Ambiente**, cujo principal objetivo é divulgar o trabalho de nossos estagiários, incentivando sua dedicação e interesse pelo conhecimento científico.

Sumário

Potencial Biotecnológico de Rizobactérias Degradadoras de Propanil	12
Produção de Biossurfactantes por Bactérias Isoladas do Manguezal de Bertioga-SP	18
Diversidade de Actinobactérias da Rizosfera de Milho (<i>Zea mays</i> L.) e Potencial de Controle Biológico de <i>Fusarium moniliforme</i> e <i>Pythium aphanidermatum</i>	24
Isolamento de Bactérias de Solo e Rizosfera do Algodoeiro com Potencial de Biodegradação da Proteína Crys	29
Seleção de Isolados de <i>Clonostachys rosea</i> para o Biocontrole de <i>Botrytis cinerea</i> em Rosas e Morangos	34
Seleção de Isolados de <i>Trichoderma</i> ssp. e <i>Clonostachys Rosea</i> para o Controle Biológico do Mofo-Branco do Fejoeiro (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) em Cultivo de Outono-Inverno	39
Potencial de <i>Trichoderma</i> sp. para o controle de <i>Fusarium oxysporum</i> do Crisântemo	44
Seleção de Extratos Botânicos para o Controle de <i>Botrytis cinerea</i> em Roseiras e Morangueiros	47

Avaliação dos Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento do Parasitóide <i>Psyllaephagus bliteus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) como agente de Controle Biológico da Praga Psilídeo-de-Concha <i>Glycaspis brimblecombei</i> em Hortos de <i>Eucalyptus camaldulensiss</i>	52
Estudo da Flutuação Populacional do Psilídeo-de-Concha, <i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore (Hemiptera: Psyllidae) e de seus Inimigos Naturais em Florestas de Eucalipto na Região de Mogi-Guaçu, SP	57
Utilização do SIG na Elaboração de Mapas de Variáveis Climáticas dos Cenários Atual e Futuro	61
Distribuição Espacial de Insolação Diária no Brasil	66
Utilização do SIG para Analisar o Impacto de Mudanças Climáticas Globais em Problemas Fitossanitários do Café	70
Relação entre Estimativa de Período de Molhamento Foliar e Umidade Relativa	75
Utilização da Meta-Análise para o Zoneamento Climático do Cacaueiro	80
Elaboração do Banco de Dados em SIG da Região das Nascentes do Rio Araguaia	84

Sistema de Avaliação de Serviços Ambientais para Unidades de Produção Familiar na Amazônia: EcoCert.PROAMBIENTE	91
Emissão Diária de Metano em Arroz Irrigado por Inundação em Pindamonhangaba, SP	96
Uso do Lodo de Esgoto na Recuperação de Solos Degradados	101
Viabilidade do Uso Agrícola de Compostos de Lixo Urbano de Usinas do Estado de São Paulo	106
Estudo da Comunidade Macrobentônica em Viveiros de Aqüicultura Utilizando Coletores de Substrato Artificial	111
Metodologia de Macroeducação	116
Uso do Programa Livre “R” na Estratificação dos Municípios Produtores de Pêssego no Rio Grande do Sul	122

Potencial Biotecnológico de Rizobactérias Degradadoras de Propanil

*Aldo Rodrigues de Lima Procópio
Itamar Soares de Melo*

Introdução

O Brasil conta com uma das maiores áreas agricultáveis do mundo, e é o principal produtor agrícola da América do Sul. O arroz é um dos principais cereais cultivados no Brasil, respondendo por cerca de 1,8% da produção mundial de arroz e por 52% da produção na América do Sul (AZAMBUJA, 2004). O problema de maior relevância nesta cultura é representado pela elevada infestação por plantas daninhas, que ocorre na maioria das lavouras de arroz irrigado (YOKOYAMA et al., 1999). O arroz assume um importante papel no mercado brasileiro de pesticidas, e se encontra como um dos principais consumidores de pesticidas. Dentre os herbicidas está o propanil, um herbicida extensivamente utilizado nas lavouras de arroz para o controle de plantas invasoras. Este herbicida pertence à classe das acilanilinas. Sabe-se que, a partir do momento que um pesticida atinge o solo, ele pode favorecer alguns componentes da microbiota e/ou inibir outros. Algumas populações podem se adaptar metabolicamente para degradar a molécula do pesticida ou parte dela, utilizando-a como fonte de energia e nutriente.

Segundo Hsu & Bartha (1979) a presença de plantas ou a irrigação de solos com exsudados de raízes provoca um aumento na taxa de mineralização do paration em comparação a solo não cultivado. Sandman & Loos (1984) também encontraram taxas mais elevadas de microrganismos degradadores de 2,4-D em solos de rizosfera de cana de açúcar do que em solos não-rizosféricos. Estas bactérias associadas à rizosfera podem apresentar um potencial de promover o crescimento das plantas de duas formas, direta e

indiretamente; a promoção de crescimento de forma direta se dá pela produção de fitohormônio (MEHNAZ & LAZAROVITS, 2006), fixação de biológica de nitrogênio (GROSSMAN et al., 2006) e solubilização de fosfato inorgânico e mineralização de fosfato orgânico que poderá ser utilizado pela planta (MEHNAZ & LAZAROVITS, 2006). Indiretamente, a promoção de crescimento de plantas ocorre com o decréscimo dos efeitos deletérios causados por microrganismo fitopatogênico, devido à síntese de antibiótico (RAUPACH & KLOPPER 1998) ou de sideróforos (BELLIS & ERCOLANI., 2001) produzido por rizobactérias, com isso o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de degradação do propanil por rizobactérias e o potencial biotecnológico das mesmas.

Material e Métodos

Os isolados utilizados neste trabalho pertencem à coleção de cultura de microrganismos da Embrapa Meio Ambiente e foram cedidas pelo Dr Itamar S. de Melo.

- Preparo das amostras para cromatografia: na análise cromatográfica foram utilizados 100 μ L do caldo com células como inóculo, do isolado AF 1 e AF 7 com três repetições. Como controle foi utilizado o meio de cultivo Mineral sem células, tendo o propanil a 25 μ g.mL⁻¹ como única fonte de carbono. Os isolados foram inoculados em frascos de 125 mL, contendo 50 mL do meio mineral incubados por 15 dias em agitador a 120 rpm a uma temperatura de 28°C. Após o período de incubação os frascos foram centrifugados 6000g por 15 minutos e o sobrenadante foi filtrado em membrana de 0,22 μ m e mantido a -20°C.

- Extração e análise cromatográfica procedeu-se conforme Martinez et al. (2005). As amostras foram analisadas em cromatógrafo HP 5690 – Injetor automático HP 7376. A coluna utilizada foi J&W scientific DB-5 30cm x 0.530 nicra x 1.5micron. O tempo de retenção do propanil foi de 18.2 minutos. As amostras foram diluídas em 10:1, pois são muito concentradas para serem analisadas por detector ECD (300C). Para a curva de calibração foram utilizados cinco pontos 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 e 1.0 μ g.mL⁻¹.

A avaliação do potencial biotecnológico das rizobactérias, os testes de fixação de nitrogênio, solubilização de fosfato e de produção de auxina, foram

realizados segundo Procópio (2004).

- Promoção de crescimento: foram avaliados os caracteres altura, biomassa e número de raízes da planta.

Resultados e Discussão

Os isolados AF1 e AF7 foram selecionados para estes experimentos por mostrarem maior crescimento em meio de cultivo quando comparado com os demais isolados

O método de análise utilizado neste trabalho foi o de HPLC, pela sua confiabilidade e precisão. Nas condições cromatográficas estabelecidas, o propanil foi identificado como o pico com tempo de retenção médio de 18,2 min. Não houve interferência das matrizes estudadas e dos materiais e reagentes utilizados na análise de ambos os compostos. Foi possível recuperar 60% e 40% do propanil adicionado após 15 dias de incubação em meio de cultivo contendo o isolado AF1 e AF7 respectivamente, sugerindo um alto potencial de degradação.

Estes isolados foram identificados como sendo pertencentes ao gênero *Pseudomonas*. A degradação de xenobióticos por *Pseudomonas* é bastante extensa (VOLKOVA et al., 2005). Promoção de crescimento: bactérias promotoras de crescimento vegetal constituem um grupo complexo, normalmente associado a rizosfera do hospedeiro. Foi possível observar que os isolados AF1 e AF7 apresentaram capacidade de fixar nitrogênio solubilizar fósforo e produzir fitohormônio, outros trabalhos também demonstraram que *Pseudomonas* possui a capacidade de fixar nitrogênio (BAZHANOV et al., 2000) solubilizar fósforo e (NAUTIYAL, 1999) produzir fitohormônio (SAWAR & KREMER, 1995). Frommel et al. (1991) observaram que *Pseudomonas* sp (linhagem PsJN) induz significativamente o aumento no número de raízes em batata, na formação de raízes secundárias, no peso seco da raiz e no tamanho do caule em melancia. Os isolados AF1 e AF7 mostraram eficiência na promoção de crescimento de plantas de arroz como mostra a Fig. 1.

O isolado AF7 mostrou-se eficiente na degradação do herbicida propanil e também um potencial biotecnológico pouco comum para muitos microrganismos, fixando nitrogênio, solubilizando fosfato e produzindo ácido indol

acético. Na promoção de crescimento de plântulas de arroz os isolados AF1 e AF7 mostram potencial significativo no desenvolvimento do caráter altura das plantas, tanto em solos infestados com propanil na concentração de campo quanto em solos infestados com 10X a concentração de campo. No caráter número de raízes o presente trabalho mostrou a importância de se utilizar rizobactérias promotora de crescimento de plantas tanto em solos contaminados com propanil como em solos sem a presença deste, indicando assim como a importância do desenvolvimento da formulação de um produto de biorremediação para aplicação em áreas contaminadas por este pesticida.

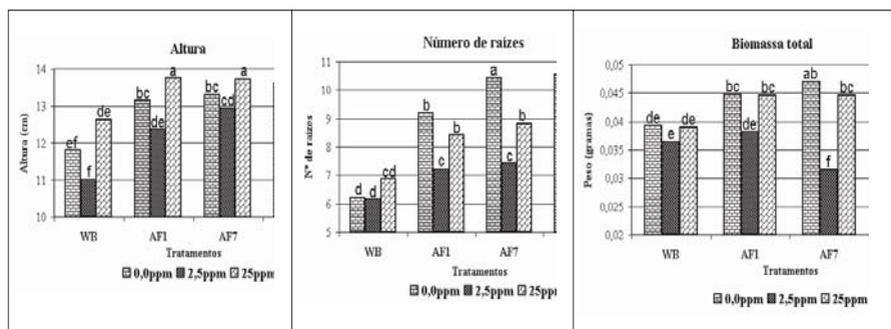


Fig. 1. Altura, número de raízes e biomassa das plantas.

Conclusão

O isolado AF7 mostrou-se eficiente na promoção de crescimento de plantas de arroz tanto em solo contaminado com propanil quanto em solo sem este herbicida, e também na degradação do propanil.

Referências

- AZAMBUJA, I. H. V.; VERNETTI Jr., F.J.; MAGALHÃES Jr., A.M. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr., A.M. de (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p.23-44.
- BAZHANOV, D. P.; BAZHANOV, A. A.; URBANOVICH, O. I. U.; TRUKHANOVETS, N. L. Mutants of the nitrogen-fixing rhizospheric bacteria *Pseudomonas* sp. 418 with loss of the ability to colonize roots. **Genetika. High Wire – Medline Abstract**, v.36, n.2, p.159-164, 2000.
- BELLIS, P. de; ERCOLANI, G. L. Growth interactions during bacterial clonization of seedling rootlets. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, n.4, p.1945-1948, 2001.
- FROMMEL, M. I.; NOWAK, J.; LAZAROVITS. Growth enhancement and development modifications of in vitro grow potato (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*) as affected by a non-fluorescent *Pseudomonas* sp. **Plant Physiology**, v.96, p.928-936, 1991.
- GROSSMAN, J. M.; SHEAFFER, C.; WYSE, D.; BUCCIARELLI, B.; VANCE, C.; GRAHAM, P. H. An assessment of nodulation and nitrogen fixation in inoculated *Inga oerstediana*, a nitrogen-fixing tree shading organically grown coffee in Chiapas, Mexico. **Soil Biology & Biochemistry**, v.38, n.4, p.769-784, 2006.
- HSU, T. S.; BARTHA, R. Accelerated mineralization of two organophosphate insecticides diazion, paration in the rhizosphere of the bush bean plant. **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p.36-41, 1979.
- LILGE, C. G.; TILLMANN, M. Â. A.; VILLELA, F. A.; DODE, L. B. Identificação de sementes de arroz transformado geneticamente resistente ao herbicida glufosinato de amônio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.87-94, 2003
- MARTINEZ, C. O.; SILVA, C. M. M. S. E; MAIA, A. de H. N. Biodegradação do herbicida propanil por fungo isolado da rizosfera de arroz. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e meio Ambiente**, Curitiba, v. 15, p.113-121, jan./dez. 2005.

MEHNAZ S.; LAZAROVITS G. Inoculation Effects of *Pseudomonas putida*, *Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under greenhouse conditions. **Microbiol Ecology**, v.51, n.3, p.326-335, 2006.

NAUTIYAL, C.S. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. **FEMS Microbiology Letters**, v. 170, p.265-270, 1999.

PROCÓPIO, R. E. DE L. **Diversidade bacteriana endofítica de *Eucalyptus* spp. e avaliação do seu potencial biotecnológico**. 101p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo -SP, 2004.

RAUPACH, G. S.; KLOPPER, J. W. Mixture of plant growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple cucumber pathogens. **Phytopathology**, v.88, p.1158-1164, 1998.

SANDMANN, E. R. I. C.; LOOS, M. A. Enumeration of 2,4-D-degrading microorganisms in soil and crop plant rhizospheres using indicator media; high populations associated with sugarcane. (*Saccharum officinarum*). **Chemosphere**, v.13, n.9, p.1073-1084, 1984.

VOLKOVA, O. V.; ANOKHINA, T. O.; PUNTUS, I. F.; KOCHETKOV, V. V.; FILONOV. A. E.; BORONIN, A. M. effects of naphthalene degradative plasmids on the physiological characteristics of rhizosphere bacteria of the genus *pseudomonas*. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v.41, p.460-464, 2005.

YOKOYAMA, L.P.; RUCATTI, E.G.; KLUTHCOUSKI, J. Economia da produção: Conjuntura, mercado e custos. In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B.; SANT'ANA, E.P. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goias: Embrapa Arroz e Feijão, 1999.

Produção de Biossurfactantes por Bactérias Isoladas do Manguezal de Bertioga-SP

Luciana Frias Reyes

Itamar Soares de Melo

Introdução

Denomina-se manguezal a comunidade vegetal que se estende ao longo da zona costeira exposta aos processos transicionais do ambiente marinho, estuarino e lagunar, com alternância de inundações derivadas das marés em regime mixohalino, localizando-se ao longo de áreas costeiras de regiões tropicais e subtropicais (KE et al., 2003). A importância ecológica dos manguezais deriva de um grande número de funções desempenhadas por estes ecossistemas, como amenização do impacto do mar na terra, controle da erosão pelas raízes de mangue (estabilização física da linha da costa), retenção de sedimentos, nutrientes e mesmo poluentes impedindo o assoreamento e a contaminação das águas costeiras, além de atuar como abrigo da fauna (LAMPARELLI & MOURA, 1999), fonte de alimento para peixes e outros animais (CURY, 2002), dentre outros. As comunidades microbianas diversificadas e altamente produtivas, encontradas nos sedimentos e nas rizosferas de mangues, são de extrema importância para a ciclagem de nutrientes nestes ambientes (KE et al., 2003).

Os biossurfactantes são moléculas anfipáticas produzidas por microrganismos que apresentam propriedades biológicas aplicáveis a várias indústrias, tais como, farmacêutica, de cosméticos, de petróleo e de alimentos. Os surfactantes possuem estrutura molecular com grupos hidrofílicos e hidrofóbicos que exibem propriedades como adsorção, formação de micelas, formação de macro e micro emulsões, ação espumante, solubilidade e detergência (GOUVEIA et al., 2003). Tem sido sugerido que a produção de

biossurfactantes pode aumentar a emulsificação e a solubilização de derivados de petróleo, contribuindo para o crescimento dos microrganismos nestes substratos, uma vez que linhagens que utilizam hidrocarbonetos produzem quantidades maiores de biossurfactantes do que quando crescidas em substratos solúveis em água (LIN, 1996), portanto, a utilização de um agente tensoativo pode aumentar os índices de biodegradação de óleo cru, visto que problemas relativos à baixa solubilidade deste em água e a pequena transferência desses poluentes da fase sólida para a fase aquosa são minimizados (OU, 2000). Os biossurfactantes, em comparação com os surfactantes sintéticos, apresentam vantagens tais como, baixa toxicidade, alta biodegradabilidade, produção a partir de substratos renováveis, estabilidade em valores extremos de pH e temperatura suportando concentrações de até 10% de NaCl (BOGNOLO, 1999).

Este estudo tem como objetivo o isolamento seletivo de linhagens bacterianas presentes em sedimentos de manguezais contaminados com petróleo que apresentem habilidade de produzir biossurfactantes.

Material e Métodos

A área de estudo foi o manguezal situado na Baía de Trampande – Ilha do Cardoso/SP. As amostras foram coletadas aleatoriamente, com o auxílio de um amostrador de aço cilíndrico, cortado longitudinalmente, com 30 cm de comprimento e 7 cm de diâmetro sendo representadas por seções de 0-5, 5-10 e 10-20 cm cada, separadas e acondicionadas em sacos plásticos esterilizados e mantidas sob gelo, para posteriores análises (CURY, 2002 - modificado). Foi determinado pH, temperatura, salinidade e O_2 dissolvido através de uma sonda para solos.

O isolamento e seleção das linhagens bacterianas foram realizados em Erlenmeyers de 1000 mL contendo 500 mL e meio mínimo de sais (MM-modificado) líquido (em 1L de água destilada: 3 g $NaNO_3$, 1,2 g KCl, 1 g K_2HPO_4 , 0,52 g $(MgSO_4) \cdot 7H_2O$, 0,1 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 20 g NaCl), 10 g de sedimentos do manguezal em estudo e 0,1% de óleo cru de petróleo (1 mL), salinidade de 2% em agitação a 28°C por período de 45 dias de incubação. Posteriormente, foram transferidas, por 2 vezes consecutivas, alíquotas de 20% do caldo de cultura para o mesmo meio nas condições descritas. Após, as linhagens foram isoladas em meio NA 2% NaCl.

Os ensaios de produção de biossurfactantes foram realizados em Erlenmeyers de 250 mL contendo 50 mL de meio mínimo de sais (MM - modificado), 50 mL de óleo cru e 1 alçada da linhagem isolada. Foram mantidos em shaker a 150 rpm por 5 dias a 28°C. Após, foram centrifugados a 6.000 rpm e recolhido o caldo de cultura. As atividades de biossurfactantes foram determinadas através da agitação vigorosa de tubos contendo 3,5 mL do caldo de cultura e 2,0 mL de hidrocarboneto (tolueno) em agitador de tubos (Vortex). Após uma hora, a densidade óptica da emulsão óleo em água foi medida a 610 nm. A densidade óptica foi relatada como atividade de emulsificação (JACOBUCCI, 2000). Após 24 horas, a camada da emulsão água em óleo foi determinada por meio da medida da formação de halos, e a atividade de emulsificação expressa em cm (COOPER et al., 1987).

Resultados Preliminares

O isolamento seletivo demonstrou grande eficácia na obtenção de linhagens hábeis em crescer na presença de petróleo, sendo obtidos 8 isolados na seção 0 a 5 cm de profundidade, 10 isolados na seção 5 a 10 cm e 7 isolados na seção 10 a 20 cm. De cada seção foram selecionadas 5 linhagens por diferenças morfológicas para ensaios de biossurfactantes.

Foram realizados ensaios *screening* para produção de emulsões dos tipos água/óleo e óleo/água. Com relação à produção de halos, referentes à formação de emulsões do tipo água/óleo, não foram observadas bolhas em nenhum dos ensaios realizados. Devemos levar em consideração que este tipo de ensaio é somente qualitativo, dentre outros também indicados para observação da produção de diferentes tipos de surfactantes microbianos (DESAI & BANAT, 1997), e que, para sua realização, foi utilizado tolueno como fonte de hidrocarboneto para formação deste tipo de emulsão, sendo necessária à realização de ensaios com outras classes de hidrocarbonetos para completa verificação da produção deste tipo de emulsão. Foram observadas emulsões do tipo óleo/água para todas as linhagens testadas (Tabela 1). Os maiores valores de densidade óptica foram observados para as linhagens isoladas da seção 10 a 20 cm de profundidade, em especial para SO-3C-2 (0,118 UI).

Tabela 1. Valores de absorvância obtidos para emulsão do tipo óleo/água para as linhagens testadas.

Profundidade	Isolado	Absorvância (UI)
0 a 5 cm	SO – 3A – 1	0,016
	SO – 3A – 2	0,005
	SO – 3A – 3	0,008
	SO – 3A – 4	0,006
	SO – 3A – 5	0,010
5 a 10 cm	SO – 3B – 1	0,011
	SO – 3B – 2	0,013
	SO – 3B – 3	0,015
	SO – 3B – 4	0,016
	SO – 3B – 5	0,017
10 a 20 cm	SO – 3C – 1	0,020
	SO – 3C – 2	0,118
	SO – 3C – 3	0,018
	SO – 3C – 4	0,023
	SO – 3C – 5	0,017

Sabe-se que o petróleo e derivados, em ambientes aquáticos e marinhos, aderem-se fortemente a partículas suspensas acumulando-se nos sedimentos devido à sua baixa solubilidade e propriedades hidrofóbicas (KE et al., 2003), e que o potencial biodegradativo de linhagens isoladas de ambientes contaminados com hidrocarbonetos é tão efetivo, ou mesmo maior, quanto das linhagens originadas de sedimentos não contaminados, pois essas bactérias sofreram processos de aclimatização e adaptação ao ambiente contaminado (TAM et al., 2002). O sedimento utilizado neste trabalho é proveniente de Bertioga – SP, área conhecidamente contaminada por petróleo e derivados, onde os primeiros relatos deste tipo de poluição datam de 1988. Desta forma, podemos inferir que este contaminante, ao longo do tempo, pode ter migrado e adsorvido à matéria orgânica de camadas mais profundas do sedimento, onde foi possível encontrar bactérias mais bem adaptadas que

possuam habilidade em produzir surfactantes para solubilização deste compostos.

As linhagens se mostraram promissoras para estudos futuros relacionados à produção de biosurfactantes, uma vez que estes são de extremo interesse para biorremediação de áreas contaminadas de difícil acesso, principalmente os contaminados por petróleo e derivados, como manguezais. As próximas etapas a serem realizadas são: identificação da linhagem SO-3C-2; ensaios utilizando outros hidrocarbonetos para determinação de emulsificações água/óleo e óleo/água; otimização do meio de cultivo para produção de biosurfactantes.

Referências

- BOGNOLO, G. Biosurfactants as emulsifying agents for hydrocarbons. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v.152, p.41-52, 1999.
- COOPER, D.; GOLDENBERG, B. G. Surface active agents from two *Bacillus* species. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, p.224-229, 1987.
- CURY, J. C. **Atividade microbiana e diversidade metabólica e genética em solo de mangue contaminado com petróleo**. 2002. 84p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- DESAI, A.J.; BANAT, I.M. Emulsifier production by *Pseudomonas fluorescens* during the growth on hydrocarbons. **Current Science**, v.57, p.500-501, 1997.
- GOUVEIA, E.R.; LIMA, D.P.A; DUARTE, M.S.; LIMA, G.M.S.; ARAÚJO, J.M. Bactérias produtoras de biosurfactantes - Produção de Biosurfactantes por bactérias isoladas de poços de petróleo. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n.3, p.39-45, 2003.
- JACOBUCCI, D. F. C. **Estudo da influência de biosurfactantes na biorremediação de efluentes oleosos**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KE, L.; WANG, W. Q.; WONG, T. W. Y.; WONG, Y. S.; TAM, N. F. Y. Removal of pyrene from contaminated sediments by mangrove microcosms. **Chemosphere**, v.51, p.25-34, 2003.

LAMPARELLI, C.C.; MOURA, D.O. **Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente - CETESB, 1999. 108p.

LIN, S. Particle-bound PAH in ambient air. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, v. 66, p.109-120, 1996.

OU, Z.Q. **Separate and combine environmental behaviour of surfactants and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)**. 2000. Disponível em: <<http://tumb1.biblio.tumuenchende/publ/diss/ww/2000/ou.pdf>>. Acesso em: mar. 2002.

TAM, N. F. Y.; GUO, C. L.; YAN, W. Y.; WONG, Y. S. Preliminary study on biodegradation of phenanthrene by bacteria isolated from mangrove sediments in Hong Kong. **Marine Pollution Bulletin**, v.45, p.316–324, 2002.

Diversidade de Actinobactérias da Rizosfera de Milho (*Zea mays* L.) e Potencial de Controle Biológico de *Fusarium moniliforme* e *Pythium aphanidermatum*

Flávia Mandolesi Pereira Melo

Itamar Soares de Melo

Marcela Galo Teodoro

Shirlei Scramin

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta cultivada anualmente em todo território brasileiro, pertencente à família das Gramíneas, sendo utilizado como fonte energética na alimentação humana e animal. Mas, recentemente seu uso ampliou-se também para a área industrial - produção de amido, álcool, adoçantes, óleos, etc.

As actinobactérias são importantes, pois podem conferir ao seu hospedeiro, características como maior resistência a condições de estresse, alterações nas condições fisiológicas, suprimento de nitrogênio, produção de reguladores de crescimento vegetal e outros componentes biotecnológicos (enzimas e fármacos). Colonizam um nicho ecológico semelhante àquele ocupado por fitopatógenos e também podem ser importantes candidatos para o controle destes (MELO & AZEVEDO, 1998).

Os possíveis benefícios que as actinobactérias podem representar na produtividade e, principalmente, na produção de agentes anticancerígenos, como vetores de genes de resistência, degradação de compostos (alcalóides) traz à tona a necessidade do isolamento e identificação desses microrganismos, para estudos fisiológico/morfológico e da diversidade de espécies (LEIVA et al., 2005).

Neste trabalho está sendo avaliada a diversidade de actinobactérias rizosféricas de plantas de milho e seus possíveis potenciais biotecnológicos, como a produção de metabólitos secundários, o controle biológico de fitopatógenos e, também, identificação de substâncias bioativas produzidas por esta classe de microrganismo.

Material e Métodos

Coleta e Isolamento de Actinobactérias Rizosféricas

Raízes foram coletadas de plantas de milho (*Zea mays* L.) de diferentes regiões edafoclimáticas, de áreas sem históricos de podridões, de solos supressivos aos fitopatógenos localizados no Estado de São Paulo: Socorro (SP), Serra Negra (SP), Ribeirão Preto –SAF (SP), Ribeirão Preto (SP) e Ibiúna (SP).

As amostragens foram feitas ao acaso, considerando 10 plantas de milho dentro da área da cultura. Para o isolamento de actinobactérias da rizosfera, amostras de solos aderido às raízes foram coletadas da superfície das raízes, até perfazer 1g de solo por planta que foi suspenso em 9 mL (1:10) de água destilada esterilizada e homogeneizados a 10.000 g, por 2 minutos. As amostras foram submetidas a uma diluição em série em solução salina (10^{-1} a 10^{-5}) (ARAÚJO et al., 1998).

Após o processo de isolamento, as colônias foram purificadas por meio de inoculação em estrias cruzadas em meio de cultivo sólido. Este procedimento foi repetido duas vezes para garantir a pureza dos isolados.

Teste de antagonismo

Os testes de antagonismo de actinobactérias contra *Pythium aphanidermatum* e *Fusarium moniliforme* foram realizados em placas de Petri contendo diferentes meios de cultura. As placas foram mantidas em câmara climatizada por 96 horas a 28 - 30°C que, após esse período, foi feita a medida de raio do halo de inibição entre a borda da colônia do fungo e da colônia da actinobactéria. Após essa seleção, as actinobactérias rizosféricas que apresentaram maior inibição contra os patógenos, serão utilizadas na avaliação de seus metabólitos secundários.

Obtenção de extratos orgânicos

As actinobactérias selecionadas foram cultivadas em meio líquido (BD). O meio foi incubado em um shaker - 28°C/180 rpm - cerca de 96 horas aproximadamente. Após o crescimento da actinobactéria, o meio com a actinobactéria crescida foi filtrado à vácuo para se obter os componentes químicos liberados pelo metabolismo destes microrganismos presentes no sobrenadante, sendo o resíduo sólido descartado.

Do sobrenadante foi utilizado o solvente orgânico, acetato de etila para as extrações, em funil de separação. Esse processo foi repetido três vezes para cada operação. Após a evaporação do solvente em evaporador rotatório, foram obtidos os extratos brutos (MELO & SANHUEZA, 1995).

Resultados e Discussão

Coleta e isolamento de actinobactérias rizosféricas isoladas de milho

Um total de 367 actinobactérias foram isoladas de cerca de 10 plantas de milho coletadas em diferentes regiões edafoclimáticas do Estado de São Paulo (Socorro, Serra Negra e Ribeirão Preto).

Este isolamento provavelmente subestima a população total de microrganismos, em termos de diversidade, uma vez que foram somente selecionadas as actinobactérias capazes de se desenvolverem nos meios de cultura utilizados. Tais limitações aplicam-se à maioria dos estudos baseados em métodos de plaqueamento, embora eles forneçam indicações relativas da estrutura da população microbiana.

Teste de Antagonismo

Resultados de ensaios realizados em condições de laboratório mostraram que a produção de metabólitos antifúngicos pelas actinobactérias rizosféricas de milho frente ao *Pythium aphanidermatum* e *Fusarium moniliforme* apresentaram valores significativos. As melhores linhagens isoladas de rizosfera de milho que apresentaram um potencial de biocontrole pelo método em Plaqueamento de Petri com meio agarizado foram 64 actinobactérias, os quais apresentaram um alto percentual de inibição _ em torno de 68% _

quando comparado com o controle, caracterizando assim linhagens excelentes para posteriores estudos.

Extração de metabólitos secundários de actinobactérias rizosféricas

Acetato de etila foi o solvente escolhido porque extrai um grande número de metabólitos secundários e também foi o solvente que apresentou melhor resultado no teste de antibiose, pois este conseguiu extrair com maior eficiência compostos antifúngicos frente aos dois fitopatógenos.

Com as extrações dos meios de cultura com o solvente, acetato de etila, está sendo determinado qualitativamente a habilidade dos metabólitos extraídos em inibir o crescimento miceliano das espécies de *Fusarium moniliforme* e *Pythium aphanidermatum*.

Etapas em Andamento

- Identificação de actinobactérias pela análise do perfil de ácidos graxos da membrana celular (FAME- *Fatty Acid Methyl Ester*);
- Identificação das actinobactérias utilizando o gene 16S rDNA;
- Teste de antibiose utilizando-se os extratos orgânicos;
- Análise por métodos cromatográficos dos extratos orgânicos das actinobactérias selecionadas (CCD, Coluna e CLAE)
- Bioautografia;
- Análise das substâncias bioativas utilizando a espectrometria de massas (ionização por Electrospray);
- Análise dos compostos químicos por Ressonância Magnética Nuclear de ^1H e ^{13}C ;
- Controle biológico de *Fusarium moniliforme*, e *P. aphanidermatum* em milho em condições controladas, casa-de-vegetação.

Referências

- ARAUJO, J. M. Estratégias para isolamento seletivo de actinobactérias. In: MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Ecologia microbiana**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. 352-367.
- AYALA-OSUNA, J. T. **Genética e melhoramento do milho tropical: propostas para aumentar a produtividade**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001. 16p.
- COLLINS. H. C.; BRAGA. L. G.; BONATO, S. P. **Introdução a métodos cromatográficos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1990. p.9-279.
- KÜSTER, E.; WILLIAMS, S.T. Selection of media for the isolation of streptomycetes. **Nature**, v.202, p.928-929, 1964.
- MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. v. 1, 262p.
- MELO, I. S. de; SANHUEZA, R. M. V. **Métodos de seleção de microrganismos antagônicos a fitopatógenos: manual técnico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1995. 72p.

Isolamento de Bactérias de Solo e Rizosfera do Algodoeiro com Potencial de Biodegradação da Proteína Cry

Luciana Aparecida Ávila

João Paulo Leite Tozzi

Paula Brandão Miqueletto

Olívia Márcia Nagy Arantes

Deise M. Fontana Capalbo

Itamar Soares de Melo

Introdução

Algumas plantas podem ser geneticamente modificadas (PGM) de forma a expressarem o gene *cry* da bactéria *Bacillus thuringiensis*, conseguindo assim produzir a proteína Cry, tornando a planta resistente ao ataque de insetos. Esta transformação genética tem sido explorada pelas diferentes vantagens que apresenta aos sistemas produtivos de grãos. Por outro lado pode acarretar efeitos ecológicos adversos à microbiota do solo e organismos da rizosfera (composição ou funções ambientais) por meio da introdução da toxina nesses ambientes seja por resíduos da cultura, exudados da raiz e inclusive pólen (DONEGAN et al., 1995; SAXENA & STOTZKY, 2000; LOSEY et al., 1999).

Alguns estudos mostram que parte da proteína é, numa primeira instância, adsorvida nas partículas de solo e a outra parte é biodegradada pelos microrganismos (TAPP & STOTZKY, 1998; KOSKELLA & STOTZKY, 1997; CRECCHIO & STOTZKY, 2001). No entanto, o mecanismo desta degradação e os organismos responsáveis, nunca foram estudados (CLARK et al., 2005). Torna-se assim importante o conhecimento desse ambiente de solo, bem como estudar o destino das toxinas exudadas: permanência ou degradação pelos organismos aí presentes. Nesse sentido, o trabalho teve por objetivo isolar e selecionar microrganismos do solo e da rizosfera da cultura do algodoeiro transgênico e convencional, como potenciais biodegradadores da proteína Cry de *B. thuringiensis*.

Materia e Métodos

Amostras de solo e rizosfera da cultura de algodoeiro transgênico (BOLLGARD I®) e convencional foram submetidas a diluições seriadas, plaqueadas em TSBA e incubadas a 28°C. Após 48 horas, foi realizada leitura da quantidade de colônias nas placas, expressando em UFC (unidades formadoras de colônias) por grama de solo. A pré-seleção de bactérias potenciais degradadoras da proteína Cry foi feita pelo método clássico da réplica de Ledeborg (STANIER et al., 1969) em meio mínimo JE suplementado com a proteína Cry pura (70 µg/mL) a partir das placas do isolamento de solo e rizosfera.

Resultados e Discussão

Nas amostras de solo e rizosfera de cultivo transgênico foram observadas 4×10^6 UFC/g e $6,21 \times 10^8$ UFC/g respectivamente, sendo superiores às quantidades observadas no cultivo convencional ($4,24 \times 10^5$ e $5,15 \times 10^5$) (Figura 1). Apesar da quantidade de bactérias na rizosfera e solo da cultura de algodão transgênico ser significativamente maior que a encontrada no algodão convencional (Figs. 2 e 3), esta diferença pode estar relacionada não apenas a transgenese, mas também às condições de campo e fisiologia da planta (RUI et al., 2005). Ensaio complementares, com a planta de algodão transgênico e convencional estão sendo realizados sob condições controladas, para comparação com os resultados obtidos neste trabalho.

Em meio mínimo JE, foram selecionadas 19 bactérias como potenciais biodegradadoras, das quais seis se destacaram e serão submetidas à futura identificação e análises complementares para comprovar seu potencial de biodegradação da toxina Cry.

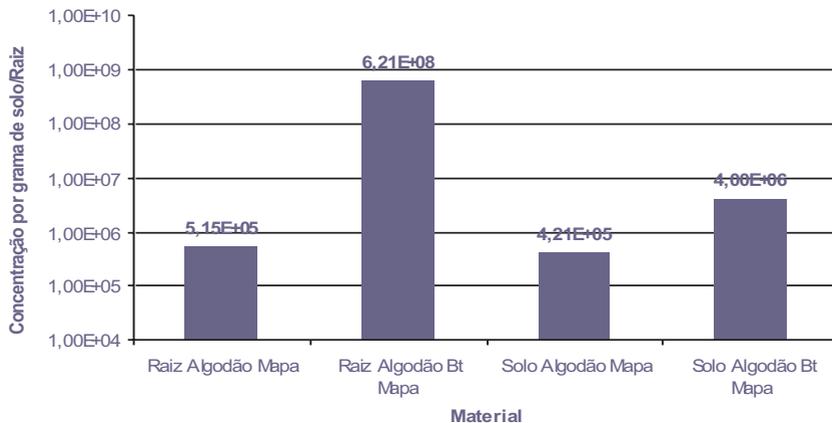


Fig. 1. Quantidade de bactérias (UFC/g de solo ou raiz) em amostras de solo e raiz de algodão transgênico e convencional.

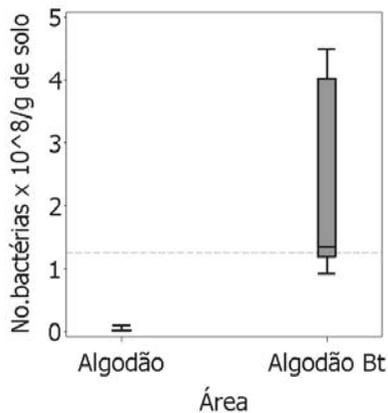


Fig. 2. Contagem de colônias de bactérias isoladas da rizosfera de algodão transgênico (Bt) e convencional.

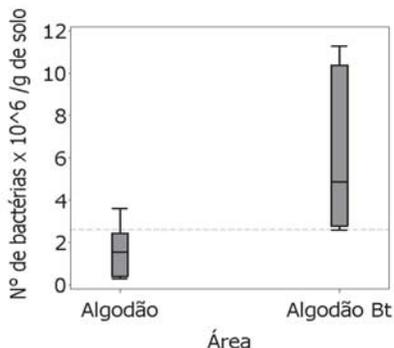


Fig. 3. Contagem de colônias de bactérias isoladas de solo de algodão transgênico (Bt) e convencional.

Conclusão

Amostras de solo e rizosfera de cultura transgênica apresentaram maior quantidade de bactérias quando comparadas as amostras de cultivo convencional. A técnica utilizada permitiu a seleção de seis bactérias possíveis degradadoras da proteína Cry.

Referências

CLARK, B.; PHILLIPS, T.; COATS J. Environmental fate and effects of *Bacillus thuringiensis* (Bt) proteins from transgenic crops: a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.4643–4653, 2005.

CRECCHIO, C.; STOTZKY, G. Biodegradation and insecticidal activity of the toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* bound on complexes of montmorillonite-humic acids-A1 hydroxypolymers. **Soil Biology & Biochemistry**, v.33, p.573-581, 2001.

DONEGAN, K.K.; PALM, C.J.; FIELAND, V.J.; PORTEOUS, L.A.; GANIO, L.M.; SCHALLER, D.L.; BUCAO, L.Q.; SEIDLER, R.J. Changes in levels, species and DNA fingerprint of soil microorganisms associated with cotton expressing the *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* endotoxin. **Applied Soil Ecology**, v.2, p.111-124, 1995.

KOSKELLA, J.; STOTZKY, G. Microbial utilization of free and clay-bound insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* and their retention of insecticidal activity after incubation with microbes. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, p.3561-3568, 1997.

LOSEY, J. E.; RAYOR, L.S.; CARTER, M.E. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**, v. 399, p.214, 1999.

RUI, Y. K.; YI, G. X.; ZHAO, J.; WANG, B. M.; LI, Z. H.; ZHAI, Z. X.; HE, Z. P.; LI, Q. X. Changes of Bt toxin in the rhizosphere of transgenic Bt cotton and its influence on soil functional bacteria. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.1279–1284, 2005.

SAXENA, D.; STOTZKY, G. *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ. **Fems Microbiology Ecology**, v.33, p.35-39, 2000.

STANIER, R.; DOUDOOROFF, M.; ADELBERG, E. A. **O mundo dos micróbios**. São Paulo: Edgard Blucher, 1969.

TAPP, H.; STOTZKY, G. Persistence of the insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.30, p.471-476, 1998.

Seleção de Isolados de *Clonostachys Rosea* para o Biocontrole de *Botrytis Cinerea* em Rosas e Morangos

Mariana Fernandes

Marcelo A. Boechat Morandi

Introdução

O mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea* ataca diversas culturas de importância econômica no Brasil. Entre estas, destacam-se as flores, plantas ornamentais e pequenas frutas como o morango. O patógeno infecta vários órgãos das plantas e causa danos no produto final, tanto no campo quanto na pós-colheita (OSÓRIO & FORTES, 2003; MORANDI & MAFFIA, 2005).

O controle biológico é uma alternativa viável dentro de um programa de manejo integrado de *B. cinerea*. Entre os agentes de biocontrole, destaca-se o fungo *Clonostachys rosea*. *C. rosea* pode atuar no controle de *B. cinerea* por colonizar o substrato antes e de modo mais eficiente que o patógeno e por micoparasitar hifas e conidióforos deste, reduzindo sua esporulação (MORANDI, et al., 2001). A partir da seleção, espera-se obter isolados de *C. rosea* eficientes no controle do patógeno em rosas e morango e, assim, viabilizar o controle biológico nestas culturas.

Material e Métodos

Avaliaram-se doze isolados de *C. rosea* (LQC-59, 60, 61, 62, 73, 84, 87, 111, 112, 113, 114 e 115) quanto à velocidade de crescimento *in vitro*, à dinâmica de esporulação em folhas e quanto à capacidade de suprimir *B.*

cinerea em roseira e morangueiro, em diferentes temperaturas. Discos de micélio de cada isolado foram transferidos para placas contendo BDA e incubados nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h. O crescimento radial das colônias foi medido a cada dois dias, até as primeiras repetições atingirem o crescimento máximo.

No teste de colonização foliar, folhas de roseira e de morangueiro foram desinfestadas superficialmente, enxaguadas em água destilada estéril (ADE), e secas ao ar. Foram retirados discos de 1 cm de diâmetro, que foram dispostos em caixas plásticas tipo gerbox, forradas com papel filtro estéril umedecido e tela plástica. Em cada disco foram depositados 10 µl de suspensão de *C. rosea* com 10⁷ conídios mL⁻¹. Os discos foliares foram mantidos em câmara úmida por 24h nas temperaturas descritas e fotoperíodo de 12h. A seguir, os discos foram transferidos para placas contendo meio Paraquat Cloranfenicol Ágar (PCA) (10 discos por placa) e incubados nas mesmas condições de temperatura e luz. Após 10 dias, avaliou-se a área com esporulação de *C. rosea* por meio da escala de notas desenvolvida por Nobre et al. (2005).

Para o teste de dinâmica de colonização foliar, folhas destacadas de roseira e de morangueiro foram dispostas em bandejas plásticas forradas com papel absorvente umedecido, onde foram pulverizadas suspensões de 10⁵ conídios mL⁻¹ de *C. rosea*. Após 24h sob câmara úmida, as folhas foram mantidas em câmara de crescimento (20 ± 2°C e 85% UR). Foram retiradas amostras de folhas antes da aplicação do antagonista, bem como às 24, 48, 120, 144 e 168 h da pulverização. Três conjuntos de 10 discos de folhas de 1 cm de diâmetro foram transferidos para PCA e incubadas nas mesmas condições. Após 10 dias, foi quantificada a área com esporulação de *C. rosea*.

Para avaliar a capacidade dos isolados de *C. rosea* em suprimir a esporulação de *B. cinerea*, discos de folhas de roseira e de morangueiro foram dispostos em caixas gerbox, conforme descrito. Em cada disco, foram depositados 20 ml de suspensão com 10⁶ conídios de *C. rosea* mL⁻¹. Nas testemunhas foram depositadas ADE ou captan. Após 24h, o patógeno (isolado LQC 63, obtido de roseiras) foi inoculado nos discos pela deposição de 20 µl de suspensão com 10⁵ conídios.mL⁻¹. Os discos foram mantidos sob câmara úmida a 25°C e, após 24 h, transferidos para PCA, onde foram incubados a 20°C e fotoperíodo de 12 h. Após 10 dias, foi avaliada a esporulação de *B. cinerea*, por meio da escala de notas de Peng & Sutton (1991). Os ensaios foram montados em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições.

Resultados e Discussão

Todos os isolados de *C. rosea* cresceram melhor entre 20 e 25 °C, o que coincide com a faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento de *B. cinerea*. Nas temperaturas de 15 °C e 30 °C houve diferenças entre os isolados, sendo que os isolados LQC-61, LQC-87 e LQC-111 se destacaram a 15 °C e os isolados LQC-112, LQC-84 e LQC-73 a 30 °C. A 35 °C nenhum dos isolados cresceu.

A colonização foliar pelos isolados do antagonista seguiu padrão semelhante, sendo que houve diferenças não somente em função da temperatura, mas também em função da cultura. As temperaturas de 20 e 25 °C foram as melhores para a colonização foliar. A 20 °C todos os isolados cresceram bem e não houve diferenças significativas entre folhas de roseira e morangueiro. A 25 °C todos os isolados cresceram mais em folhas de morango, com exceção do LQC-114, sendo que os isolados LQC-112, LQC-62, LQC-73 e LQC-60 se destacaram. Aos 15 °C todos os isolados, exceto os LQC-111 e 114, colonizaram melhor as folhas de morangueiro. A 30 °C todos os isolados cresceram bem, não havendo diferenças significativas entre a colonização de folha de roseira e de morangueiro. A 35 °C não houve crescimento satisfatório de nenhum isolado. No teste de dinâmica de colonização foliar, os resultados foram bastante variáveis entre os isolados e as culturas. Entretanto, de modo geral, todos os isolados foram recuperados satisfatoriamente até após 168h da inoculação.

Os isolados LQC-59, LQC-60 e LQC 73 suprimiram totalmente o crescimento e esporulação de *B. cinerea* em folhas de roseira. Em morangueiro, além destes, os isolados LQC61 LQC-62, LQC-87, LQC-111, LQC-113 e LQC-115 também suprimiram totalmente o patógeno. Em ambas culturas, o isolado LQC-114 não foi eficiente no controle de *B. cinerea* (Fig. 1).

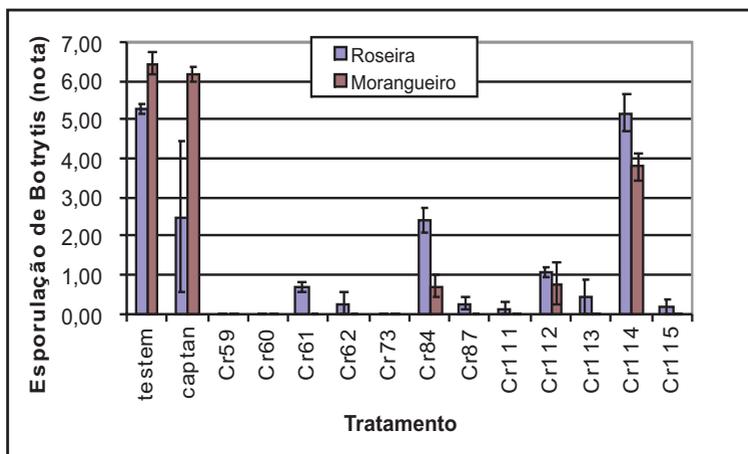


Fig. 1. Esporulação de *Botrytis cinerea* em discos de folhas de roseira e morangueiro tratadas com diferentes isolados de *Clonostachys rosea*.

O principal mecanismo de antagonismo de *C. rosea* a *B. cinerea* é a competição por nutrientes em tecidos feridos e flores e folhas senescentes (NOBRE et al., 2005). A capacidade de supressão do crescimento e esporulação de *B. cinerea* pelos isolados de *C. rosea* foi influenciada pelo tipo de hospedeiro. Em folhas de morango o crescimento de *C. rosea* e a supressão de *B. cinerea* foram, de modo geral, maiores. Assim, no estabelecimento de estratégias de biocontrole, é importante considerar a interação isolado de *C. rosea*-hospedeira do patógeno a ser protegida, bem como as variações associadas ao isolado do patógeno. Neste sentido, nove isolados de *C. rosea* foram mais supressivos em morangueiro, enquanto somente três foram mais supressivo em roseira. Em virtude das respostas diferenciadas nas combinações patógeno-antagonista-hospedeiro-ambiente, espera-se que formulações contendo mistura de isolados de *C. rosea* venham a ter espectro de ação ampliado no controle de *B. cinerea*. A mistura de isolados com diferentes características pode ser uma boa opção para implementar o controle biológico em uma faixa mais ampla de condições ambientais e em diferentes hospedeiros.

Referências

MORANDI, M.A.B.; MAFFIA, L.A.; SUTTON, J.C. Development of *Clonostachys rosea* and interactions with *Botrytis cinerea* in rose leaves and residues. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 29, p.103-113, 2001.

MORANDI, M.A.B.; MAFFIA, L.A. **Manejo integrado do mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea***. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 35p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 44).

NOBRE, S.A.M.; MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; COTA, L.V.; DIAS, A.P.S. selection of *Clonostachys rosea* isolates from Brazilian ecosystems effective in controlling *Botrytis cinerea*. **Biological Control**, v.34, p.132-143, 2005.

OSÓRIO, V.A.; FORTES, J.F. Introdução. **Morango: fitossanidade**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 36p.

PENG, G.; SUTTON, J. C. Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.131, p.247-257, 1991.

Seleção de Isolados de *Trichoderma* spp. e *Clonostachys Rosea* para o Controle Biológico do Mofo-Branco do Feijoeiro (*Sclerotinia Sclerotiorum*) em Cultivo de Outono-Inverno

Ana Olívia Fernandes

Marcelo A. Boechat Morandi

Elen Ribeiro dos Santos

Elias Gomes de Almeida

Introdução

O mofo-branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é a doença mais destrutiva do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), notadamente nos plantios de outono-inverno, quando os dias são mais curtos e as temperaturas mais amenas (15-25°C). Esses fatores, aliados à irrigação, favorecem o desenvolvimento da doença (NAPOLEÃO et al., 2001). Métodos alternativos de controle vêm sendo desenvolvidos com objetivo de reduzir o uso de fungicidas. Assim, o controle biológico se constitui em grande importância para viabilizar a substituição dos agroquímicos. O uso de *Trichoderma* spp. no controle do mofo-branco do feijoeiro tem obtido sucesso, especialmente em regiões onde as temperaturas no outono-inverno são maiores. *Clonostachys rosea* é um excelente competidor por substrato no solo e se desenvolve bem em temperaturas amenas (20°C) (MORANDI et al., 2001). Objetivou-se neste trabalho selecionar isolados dos antagonistas eficientes no controle de *S. sclerotiorum* e adaptados às temperaturas amenas (18 a 25°C) do cultivo de feijão de outono-inverno.

Material e Métodos

Realizou-se a seleção de isolados de *Trichoderma* spp. e *C. rosea* em laboratório. Foram utilizados 34 isolados procedentes das coleções de culturas da

Embrapa Meio Ambiente e isolados de áreas de cultivo de feijão irrigado.

Os isolados dos fungos foram selecionados *in vitro* e em solo. Discos de micélio do patógeno foram transferidos à 1cm da borda em placas contendo BDA e mantidas no escuro por 24h, quando, então, discos de micélio dos antagonistas foram transferidos para as placas em oposição ao patógeno. Após 120h a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, avaliou-se a interação dos fungos com uma escala de notas de 1 (antagonista invadiu completamente o patógeno) a 5 (patógeno invadiu completamente o antagonista).

Para avaliar o parasitismo de escleródios no solo, estes foram enterrados a 1,5 cm de profundidade em vasos de 200ml de capacidade e aplicaram-se os tratamentos: *Trichoderma* spp., *C. rosea*; Cerconil (dose recomendada) e testemunha. Após cinco dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ os escleródios foram recuperados e transferidos para discos de cenoura sobre ágar-água. Avaliou-se o número de escleródios germinados e o número de escleródios parasitados após 10 dias. Cada tratamento consistiu de sete repetições.

Para avaliar a influência dos isolados de *Trichoderma* spp. e *C.rosea* na produção e parasitismo de de estipes e/ou apotécios do patógeno, foram utilizadas caixas plásticas tipo gerbox (11 x 11 x 3,5 cm) contendo solo de cultivo termicamente tratado. Escleródios foram enterrados a 0,5cm em solo tratado com os antagonistas. As caixas foram tampadas e mantidas a $18 \pm 2^\circ\text{C}$ por 45 dias. A avaliação se deu pela contagem de estipes e/ou apotécios formados por escleródio e o número de estreturas parasitadas. Cada tratamento consistiu de quatro repetições com 12 escleródios cada.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente ao acaso e repetidos.

Resultados e Discussão

No teste de confrontação direta, *S. sclerotiorum* cresceu em toda a placa (nota 5), na ausência de antagonista, em todas as repetições. Nos outros tratamentos (patógeno + antagonista) a média das notas variou de 1,0 a 3,6. Alguns escleródios apresentaram-se parasitados por *Trichoderma* spp. Todos os isolados proporcionaram significativa redução do crescimento de *S. sclerotiorum*, exceto o isolado LQC 70 que não diferiu da testemunha (Tukey,

5%). Os isolados LQC 324 e 112 proporcionaram maiores inibições no crescimento micelial (nota 1,0 em todas as repetições) e formação de escleródios do patógeno. Em relação aos isolados de *C. rosea* a média das notas variou de 3,0 a 4,4. Nenhum escleródio apresentou-se parasitado por isolados de *C.rosea*. O isolado LQC Cr 115 foi o mais consistente em reduzir o crescimento de *S. sclerotiorum*, com formação de halo de inibição, diferindo significativamente da testemunha (Tukey, 5%).

O número médio de estipes e/ou apotécios de *S. sclerotiorum* na testemunha foi de 25,0 em 43 dias e de 19,3 em 63 dias. Nos outros tratamentos as médias variaram de 13,8 a 43,5 em 43 dias e 12,0 a 28,5 em 63 dias. Na avaliação aos 43 dias houve diferença significativa entre alguns isolados de *Trichoderma* spp. e entre os isolados e o tratamento com fungicida, mas a testemunha não diferiu estatisticamente dos antagonistas (Tukey, 5%). O tratamento com fungicida foi o que proporcionou a maior redução do número de estipes e/ou apotécios formados em 43 dias (média 13,8). Entretanto, aos 63 dias não houve diferença significativa entre os tratamentos. O isolado LQC 409 foi o único que apresentou sintomas de parasitismo após 43 dias. Enquanto que, após 63 dias, todos os isolados testados parasitaram apotécios de *S. sclerotiorum*. Já na avaliação feita com os isolados de *C. rosea* a média do número de estipes e/ou apotécios formados na testemunha foi de 13,5 em 45 dias e de 17,3 em 55 dias. Nos outros tratamentos as médias variaram de 11,5 a 16,0 (45 dias) e 11,3 a 19,3 (55 dias). Não houve diferença estatística entre os isolados e a testemunha nas duas avaliações. O tratamento com fungicida foi superior na primeira avaliação. Entretanto, seu efeito não foi duradouro, fato observado neste teste, onde o número de estipes e/ou apotécios aumentou na segunda avaliação. Foi observado que os isolados de *Trichoderma* spp. exibiram atividade hiperparasítica e assim reduziram a agressividade do patógeno. Constatou-se nesse estudo que a atividade hiperparasítica sobre escleródios não foi equivalente quanto à redução da produção de estipes e/ou apotécios por *S. sclerotium* em solo.

Na avaliação da atividade hiperparasítica de *Trichoderma* spp. sobre escleródios de *S. sclerotiorum*, os isolados LQC111 e 409 foram consistentemente superiores à testemunha e ao tratamento com fungicida em todas as avaliações (Fig. 1).

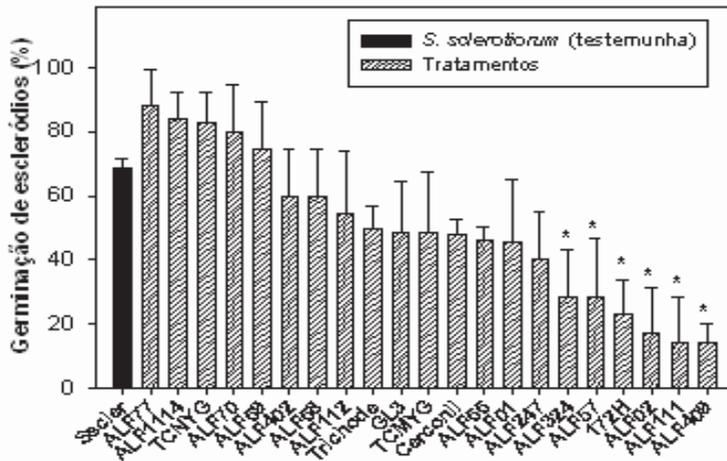


Fig. 1. Germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* enterrados (0,5cm) em solo tratado com os antagonistas, transferidos para discos de cenoura após cinco dias e mantidos por mais 12 dias. As barras são médias seguidas por erro padrão. Barras marcadas com asteriscos diferem significativamente da testemunha pelo teste pLSD ($p=0,05$)

O gênero *Trichoderma* apresenta grande variabilidade genética, sendo possível encontrar isolados com características morfológicas e fisiológicas bastante distintas (KLEIN & EVERLEIGH, 1998; ETHUR et al., 2005). Esta variabilidade permite selecionar isolados com características específicas para uma condição desejada. Neste trabalho, constatou-se diferença significativa entre eles em relação à capacidade de inibir a germinação e parasitar escleródios de *S. sclerotiorum* em condições de temperatura amena.

Referências

ETHUR, L.Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.; SILVA, A.C.F. da; STEFANELLO, D.R.; ROCHA, E. K. da.

Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa. *Fitopatologia Brasileira*, v.30, n.2, p.127-133, 2005.

KLEIN, D.; EVERLEIGH, D. E. Ecology of Trichoderma. In: KUBICEK, C. P.; HARMAN, G. E. (Ed.). *Trichoderma & Gliocladium: enzymes, biological control and commercial applications*. London: Taylor & Francis, 1998. v.1, p. 57-74.

MORANDI, M.A.B.; MAFFIA, L. A.; SUTTON, J. C. Development of *Clonostachys rosea* and interactions with *Botrytis cinerea* in rose leaves and residues. *Phytoparasitica*, Bet Dagan, v.29, p.103-113, 2001.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ FILHO, A.C.; LOPES, C.A.; NASSER, L.C.B. Mofo-branco do feijoeiro irrigado no cerrado. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade – Cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001. p.119-157

Potencial de *Trichoderma* sp. para o controle de *Fusarium Oxysporum* do Crisântemo

Zayame Vegette Pinto

Wagner Bettiol

Introdução

O crisântemo é uma das principais plantas ornamentais cultivadas no Brasil. Perdas consideráveis na produção causadas por *Fusarium oxysporum* são observadas na região de Holambra/SP. O *Fusarium oxysporum* é um patógeno de solo que é disperso pela água e pelo solo. O patógeno forma macro e microconídios, além de uma estrutura de resistência denominada de clamidósporo. Sua penetração na planta pode ser de maneira direta ou através de ferimento. Depois de ocorrida a infecção, o fungo se estabelece no sistema vascular da planta dificultando a absorção de água e nutrientes. (BEDENDO, 1995).

Não existem fungicidas para o controle do patógeno. Sendo o uso de antagonistas incorporados ao substrato ou durante a irrigação uma forma potencial de controle do *Fusarium oxysporum* do crisântemo.

Um dos agentes de controle biológico utilizado é o fungo *Trichoderma* spp. Várias espécies de *Trichoderma* são utilizadas como agente de controle biológico e vários produtos à base desses organismos são comercializadas em diferentes países.

Para controlar os fitopatógenos, isolados de *Trichoderma* podem agir por micoparasitismo; antibiose; competição e competência na rizosfera; produção de enzimas; indução de resposta de defesa da planta; metabolismo de estímulo de germinação e mecanismos adjuntos (HOWELL, 2003).

Esses mecanismos podem ser influenciados por diversos fatores, como a temperatura; substratos que podem limitar o crescimento do fungo; a microflora do solo que pode metabolizar a enzima produzida pelo antagonista; entre outros (HOWELL, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de um isolado de *Trichoderma* no controle de *Fusarium oxysporum* em crisântemo quando incorporado no substrato e quando aplicada via irrigação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em propriedade da Holambra/SP com problema de *Fusarium oxysporum* proveniente da água de irrigação. Para isso, em substrato a base de casca de Pinus foi incorporada diferentes doses de milho colonizado por *Trichoderma* sp. As doses utilizadas foram: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 g de sementes de milho colonizadas por *Trichoderma* por vaso de 3 litros. Além disso, metade dos vasos de cada tratamento foi irrigado uma vez por semana com suspensão contendo 10^8 conídios de *Trichoderma*/ml durante 10 semanas. Transcorridas 7, 10, 14 e 18 semanas do transplante foi avaliada a severidade da doença (0 = planta sadia, 1 = planta com os vasos da haste central levemente escurecidos, 2 = planta com os vasos da haste central totalmente escurecidos, 3 = planta com os vasos da haste central totalmente escurecidos e pelo menos uma das hastes secundárias com vasos escurecidos, 4 = planta com todo o sistema vascular escurecido e/ou com sintoma de murcha, 5 = planta morta). Além disso, fragmentos da haste foram plaqueados em meio de Komada para confirmar a presença do fungo. O experimento foi inteiramente casualizado com 40 repetições, sendo avaliado 10 vasos cada avaliação.

Considerações Gerais

O isolado de *Trichoderma* sp. testado não controlou *Fusarium oxysporum* em crisântemo, tanto na aplicação via substrato quanto na aplicação via substrato e irrigação nas diferentes doses aplicadas (Figs. 1 e 2). Este fato provavelmente ocorreu devido a pouca capacidade competitiva e de estabelecimento do antagonista em estudo. No substrato novos experimentos com

Trichoderma estão sendo realizados unindo diferentes técnicas de controle.

Referências

BEDENDO, I.P. Doenças vasculares. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: Princípios e conceitos. São Paulo: USP; Editora Agronômica Ceres, 1995. p. 838-847.

HOWELL, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v.87, p.4-10, 2003.

Agradecimentos

João Luiz da Silva e José Abrahão Haddad Galvão

Seleção de Extratos Botânicos para o Controle de *Botrytis Cinerea* em Roseiras e Morangueiros

Letícia Érica Caovila

Marcelo A. Boechat Morandi

Maria Lúcia Saito

Introdução

O mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) é um dos principais problemas fitossanitários na produção de flores e plantas ornamentais, assim como em morango, especialmente em cultivos protegidos. O patógeno possui diferentes estratégias de sobrevivência e infecção, que associadas com sua grande variabilidade genética, se torna de difícil controle (MORANDI & MAFFIA, 2005).

As principais medidas alternativas de controle preconizadas para o mofo cinzento incluem práticas de saneamento; alteração do ambiente (temperatura, umidade relativa e radiação); aplicação de substâncias em pré e pós colheita e o controle biológico (JARVIS, 1992; MORANDI et al., 2003). Entre as substâncias alternativas para o controle da doença incluem-se os extratos vegetais. Por serem derivados de substâncias naturais, espera-se que estes produtos sejam menos tóxicos ao homem e ao meio ambiente (KELECOM, 1997) e possam ser usados na produção orgânica.

Os extratos vegetais podem ser uma alternativa potencial para complementar o controle biológico de *B. cinerea*, especialmente em cultivos onde não é permitido (como os orgânicos) ou que se quer reduzir o uso de fungicidas (como em ornamentais), para proteger as flores e frutos da infecção.

Material e Métodos

Para a seleção dos extratos em laboratório foram avaliadas a inibição do crescimento micelial *in vitro* e a supressão da esporulação do patógeno em discos de folhas de roseira. Os seguintes extratos foram testados: talo e casca de Quinaquina (*Geissospermum sericeum*, Fam. Apocynaceae); folha e talo de Café branco (*Esenbeckia almawillia*, Fam. Rutaceae) e talo e folha de Lacre (*Vismia sandwithii*, Fam. Guttiferae). Um tratamento com o solvente utilizado no preparo dos extratos (Tween 80 a 5%) foi adicionado como testemunha.

Para a avaliação da inibição do crescimento micelial do patógeno, alíquotas de 100µl dos extratos foram adicionados a cavidades feitas à 1cm da borda de placas contendo BDA e um disco de micélio do patógeno colocado no centro da placa. As placas foram mantidas a 20°C até que o crescimento na testemunha atingisse a borda, quando foi realizada a medição de crescimento micelial do patógeno, por meio de quatro medidas tomadas em ângulos retos.

Para avaliar a supressão da esporulação de *B. cinerea* foi utilizada a técnica de incubação de tecidos em meio PCA (Paraquat-Cloranfenicol-Ágar). As folhas de roseiras foram coletadas, cortadas em discos de 1 cm de diâmetro, desinfestadas superficialmente com (álcool 70% por 1 min + NaOCl 1% por 1 min + lavagem em água destilada estéril – ADE) e secas ao ar naturalmente. Em seguida os discos de folhas foram colocados sobre uma tela no interior de caixas tipo gerbox contendo papel umedecido com ADE no fundo (20 discos por caixa). Os discos de folhas foram pulverizados com os extratos e em seguida inoculados com um alíquota de 10 ml de suspensão de *B. cinerea* na concentração de 1×10^5 **conídios mL⁻¹**. Na testemunha os discos foram pulverizados com ADE. As caixas com os discos de folhas foram mantidas a temperatura de 20°C por 24h. Após este período os discos de folhas foram transferidos para pacas de petri contendo PCA (10 discos por placa, quatro repetições por tratamento) e foram mantidos por 10 dias a 20°C sendo realizadas duas avaliações. A primeira avaliação foi realizada aos seis dias após a inoculação (DAI) e a segunda aos 11 DAI. Nas avaliações, foi quantificada a área recoberta pela esporulação de *B. cinerea* por meio da escala de notas desenvolvida por Peng & Sutton (1993). Os dados foram submetidas a análise de variância e comparadas pelo teste pLSD a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na avaliação da inibição do crescimento micelial de *B. cinerea in vitro* (Fig. 1), apenas os extratos de folha de Café branco e casca de Quinaquina diferiram da testemunha (pLSD, $p \geq 0,05$). Verificou-se que o solvente utilizado no preparo dos extratos (Tween 80 a 5%) teve efeito negativo sobre o crescimento do patógeno, porém não diferiu da testemunha (Fig. 1).

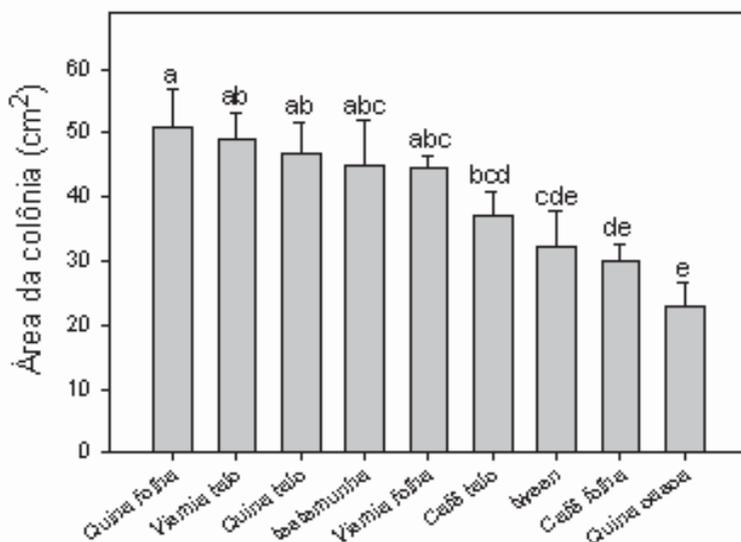


Fig. 1. Crescimento radial de *Botrytis cinerea* em BDA na presença de diferentes extratos vegetais. As barras são médias seguidas de erro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste pLSD ($p \geq 0,05$)

No ensaio em discos de folha de roseira, apenas o extrato de casca de Quinaquina proporcionou redução significativa na esporulação do patógeno (pLSD, $p \geq 0,05$) (Fig. 2). Neste caso, não se observou efeito do solvente sobre o crescimento do patógeno.

Em alguns casos, os extratos proporcionaram aumento na esporulação do patógeno, como o talo de Lacre (*Vismia*) aos 6 e 11 DAI e o talo de Quinaquina aos 6 DAI (Fig. 2).

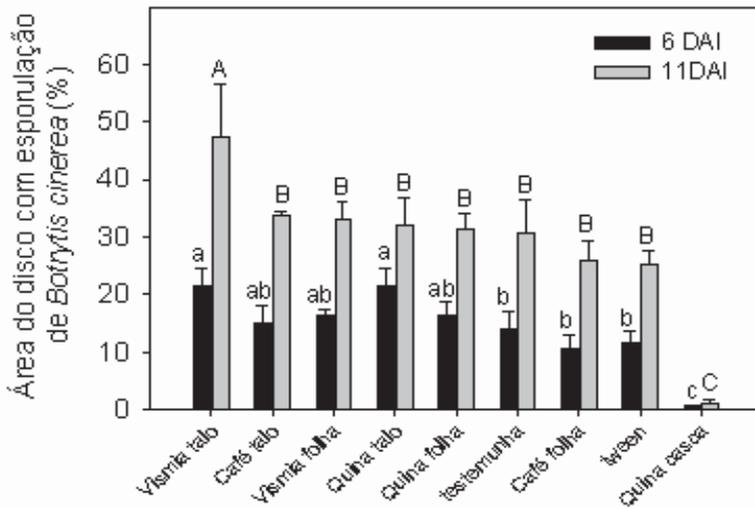


Fig. 2. Esporulação de *Botrytis cinerea* aos 6 e 11 dias após inoculação (DAI) em discos de folha de roseira tratados com diferentes extratos vegetais. As barras são médias seguidas de erro. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem pelo teste pLSD ($p \geq 0,05$).

Os extratos vegetais são uma importante fonte de substâncias biologicamente ativas e, portanto, são potenciais para o desenvolvimento de produtos fitossanitários naturais. Em geral, os princípios bioativos sintetizados pelos vegetais são provenientes do metabolismo secundário e incluem diferentes grupos de substâncias, como por exemplo, cumarinas, substâncias sulfuradas, fenóis, terpenos, polipetídeos e óleos essenciais.

Dos extratos avaliados neste trabalho, o único que proporcionou redução significativa e consistente de *B. cinerea* foi o de casca de Quinaquina. Esta planta é nativa da flora Amazônica e é ainda pouco estudada. A composição química de seu extrato ainda não foi completamente elucidada, porém supõe-se que sua ação antimicrobiana seja devido à presença de alcalóides.

Outros extratos de espécies de plantas que produzem cumarinas, substâncias sulfuradas, alcalóides e alguns óleos essenciais serão testados contra *B. cinerea*. Será dada ênfase àqueles que sejam passíveis de serem usados em conjunto com o agente de controle biológico *C. rosea*.

Referências

- JARVIS, W.R. **Managing diseases in greenhouse crops**. Harrow: APS Press, 1992. 288p.
- KELECOM, A. Marine natural products in Brazil. **Ciência e Cultura**, v.49, n.5/6, p.633-650, 1997.
- MORANDI, M.A.B.; MAFFIA, L.A. **Manejo integrado do mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea***. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 44). 37p.
- MORANDI, M.A.B.; MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; ALFENAS, A.C.; BARBOSA, J.G. Suppression of *Botrytis cinerea* sporulation by *Clonostachys rosea* on rose debris: a valuable component in Botrytis blight management in commercial greenhouses. **Biological Control**, v.26, p.311-317, 2003.
- PENG, G.; SUTTON, J. C. Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.131, p.247-257, 1991.

Avaliação dos Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento do Parasitóide *Psyllaephagus Bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) como agente de Controle Biológico da Praga Psilídeo-de-Concha *Glycaspis Brimblecombei* em Hortos de *Eucalyptus Camaldulensis*

Laura Jane Gislotti

Luiz Alexandre Nogueira de Sá

Introdução

O país está convivendo desde junho de 2003 com mais uma séria praga de florestas de eucalipto, o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae). Esta praga é de origem australiana e tem causado sérios danos ao eucalipto desde 1984, como a descoloração das folhas, redução da área fotossintética das plantas, redução no crescimento das árvores e o secamento dos ponteiros (CARNE & TAYLOR, 1984; SÁ & WILCKEN, 2004).

O controle biológico clássico no mundo com a introdução do parasitóide específico *P. bliteus* tem-se mostrado o mais adequado, uma vez que já foi utilizado com sucesso nos Estados Unidos em 1994; apresentando altas porcentagens de parasitismo, ao redor de 40 a 100% (PAINE et al., 2000).

No México, o parasitismo de *Psyllaephagus bliteus* é variável, de 7 a 92%, devido principalmente à adaptação às condições locais e à quantidade de parasitóides liberados por área. Este parasitóide tem ciclo biológico de aproximadamente de 21 a 35 dias, nas condições mexicanas dependendo da época do ano, podendo parasitar em média 17 ninfas do psilídeo-de-concha. O parasitóide perfura as conchas para ovipositar no interior da ninfa do psilídeo. O ovo do parasitóide é observado em ninfas de terceiro e quarto ínstar do psilídeo. A fase de larva do parasitóide consome totalmente a praga, e a ninfa da praga parasitada recebe a denominação de "múmia". A pupa do parasitóide se encontra nas ninfas de quinto ínstar (CIBRIÁN TOVAR, 2003).

O objetivo deste trabalho é verificar as melhores condições de temperatura em laboratório para a criação massal do parasitóide, dentro de um programa racional de controle biológico desta praga em hortos florestais de eucalipto no país.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP durante o período de março a setembro de 2006. No estudo referente ao parasitismo de *P. bliteus* sobre ninfas de 3^o a 4^o instar de *G. brimblecombei* sob quatro temperaturas no interior de gaiolas com plantas de *Eucalyptus camaldulensis* infestadas com ninfas da praga. As ninfas de 3^o a 4^o instar provenientes da criação estoque da praga foram transferidas para salas climatizadas de criação de insetos mantidas a 18 (sala I), 25 (sala II), 28 (sala III) \pm 2°C, UR 60 \pm 10% e fotofase de 12h, e para casa-de-vegetação (CV) sujeita a condições climáticas não controladas, onde a média de temperatura foi ao redor de 22°C, porém com picos máximos superior à 35°C e mínimos em torno de 13°C. Cada uma dessas gaiolas mantidas em cada temperatura, foi submetida ao parasitismo por 15 casais de *P. bliteus* juntamente com um sachê de mel diluído a 10% para alimentação. Durante o estudo do ciclo de vida foram realizadas observações diárias, sendo os insetos emergidos coletados, contados e analisados. Para cada temperatura utilizou-se de dez repetições. Foram avaliados em cada uma das temperaturas, o número de descendentes emergidos por gaiola, a razão sexual e a duração do período de oviposição-adulto do parasitóide. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SAS, 1993).

Resultados e Discussão

Número de descendentes de *P. bliteus*: o número de insetos emergidos de *P. bliteus* foi transformado em logaritmo natural na análise estatística para que a distribuição dos dados transformados se aproximasse de uma distribuição normal em relação aos dados originais. Os resultados encontrados no presente experimento, entre 132 e 1533 descendentes, sugeriram que a maior

temperatura (28 ± 2 ° C) testada em laboratório foi a mais viável para a criação massal deste inseto, pois gerou número de descendentes superior às demais temperaturas, atingindo um pico de dez vezes mais descendentes gerados em relação à temperatura de 18°C (132 descendentes), embora estatisticamente esta temperatura não apresentou diferença significativa em relação à temperatura de 25°C (Tabela 1).

Tabela 1. Número de descendentes emergidos de *Psyllaephagus bliteus* em três temperaturas, UR = 60 ± 10%, fotofase 12 horas e em casa-de-vegetação (CV)

Temperatura (°C)	Nº. de descendentes emergidos	Lognd
18	132	2.41 a
CV(média 22°C)	289	2.99b*
25	384	3.32bc
28	1533	5.00c

* Médias seguidas de mesma letra na coluna ou linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Razão sexual de *P. bliteus*: a razão sexual de *P. bliteus* não variou entre as diferentes condições de temperatura (Tabela 2). No entanto, o crescimento populacional de parasitóides é determinado de acordo com o número de fêmeas geradas, e do seu período reprodutivo (BROOIJMANS & LENTEREN 1997). Sendo assim, é importante avaliar a razão sexual de uma forma conjunta com o número de descendentes. Assim, apesar da razão sexual não ter sido significativa é de extrema importância a análise desse fato já que o modo de reprodução mais comum nos Hymenoptera é a arrenotoquia, ou seja, ovos fertilizados produzem fêmeas diplóides e ovos não-fertilizados produzem machos haplóides.

Tabela 2. Porcentagem de fêmeas emergidas de *Psyllaephagus bliteus* em três temperaturas, UR = 60 ± 10%, fotofase 12 horas e em casa-de-vegetação (CV)

Temperatura (°C)	% de fêmeas de <i>P. bliteus</i>
18	39.94a*
CV(média 22°C)	42.51 a
25	44.94a
28	46.34a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Desenvolvimento de *P. bliteus* em ninfas de *G. brimblecombei*: o desenvolvimento de *P. bliteus*, compreendido da oviposição até a emergência do adulto foi influenciado pela maior temperatura (28° C) (Tabela 3), de forma que o aumento da temperatura ocasionou um decréscimo no número de dias necessário para o desenvolvimento total do inseto, resultados semelhantes aqueles obtidos por Dahlsten et al. (2002). Para os descendentes fêmeas assim como para machos somente houve diferença significativa na duração média do ciclo do parasitóide a 28°C (Tabela 3). Nas demais condições não houve diferença significativa no tempo em dias da duração média do ciclo de desenvolvimento deste parasitóide.

Tabela 3. Duração média do ciclo de desenvolvimento, oviposição-emergência, de *Psyllaephagus bliteus* em ninfas de psilídeo. UR = 60 ± 10%, fotofase 12 horas exceto em CV (condições climáticas não controladas)

Temperatura (°C)	Duração do ciclo das fêmeas (dias)	Duração do ciclo dos machos (dias)
18	21.2a*	20.8a
CV(média 22°C)	17.8a	16.8b
25	18.4a	17.8ab
28	13.1b	13c

* Médias seguidas de mesma letra na coluna ou linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Foi concluído que a temperatura de 28°C, de menor duração do ciclo de desenvolvimento desse parasitóide (média de 13 dias), e de maior número de descendentes de *P. bliteus* emergidos por planta; foi a mais adequada para a criação deste parasitóide em condições de laboratório, dentro de um programa racional de controle biológico desta séria praga em hortos florestais de eucalipto no país.

Referências

BROOIJMANS, C.; LENTEREN, J.C. van. Origins and population dynamics of pests, diseases and weeds. In: LENTEREN, J.C. van (Ed.). **Integrated pest management in protected cultivation**. Wageningen: Agricultural University of Wageningen, 1997. p.1-16.

CARNE, P. B.; TAYLOR, K. L. Insects pests. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Ed.). **Eucalyptus for wood production**. 2. ed. Melbourne: CSIRO: Academic Press, 1984. p.155-168.

CIBRIÁN TOVAR, D. **Introducción y antecedentes sobre *Glycaspis brimblecombei* y de su parasitoide *Psyllaepagus bliteus***: manual técnico operativo, tema I. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, 2003. 85p.

DAHLSTEN, D. L.; ROWNEY, D. L.; LAWSON, A. B.; CHANEY, W. E.; ROBB, K. L.; COSTELLO, L. R.; KABASHIMA, J. N. The red gum lerp psyllid, a new pest of eucalyptus species in California. In: JONES, S. M.; ADAMS, D. M.; RIOS, J. E. (Ed.). **Proceedings of the 48th. Annual Meeting of the California Forest Pest Council**. Sacramento: California Department of Forestry and Fire Protection, 2002. p.45-50.

PAINE, T. D.; DAHLSTEN, D. L.; MILLAR, J. G.; HODDLE, M. S.; HANKS, L. M. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. **California Agriculture**, Berkeley, v.54, n.6, p.8-13, 2000.

SÁ, L. A. N. de; WILCKEN, C. F. Nova praga de florestas está atacando eucalipto no país. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.107, n 649, p.44-45, jun. 2004.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user´s guide**: statistics, versão 6. 4.ed. Cary, 1993. v.2.

Estudo da Flutuação Populacional do Psílideo-de-Concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) e de seus Inimigos Naturais em Florestas de Eucalipto na Região de Mogi-Guaçu, SP

Alesson Ferreira dos Santos Dezane

Luiz Alexandre Nogueira de Sá

Gilberto Ribeiro de Almeida

Introdução

O país está convivendo desde junho de 2003 com mais uma séria praga de florestas de eucalipto, o psílideo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae), tendo sido registrada no país pela primeira vez por Wilcken et al., 2003. Esta praga é de origem australiana e tem causado no mundo sérios danos ao eucalipto desde 1984, como a descoloração das folhas, redução da área fotossintética da plantas, redução no crescimento das árvores e o secamento dos ponteiros (CARNE & TAYLOR, 1984). Na região de Mogi-Guaçu, SP foi verificada a presença de folhas de eucalipto com grande quantidade de pequenos cones brancos, semelhantes a pequenas conchas, de material ceroso, e sob as conchas foram encontradas ninfas de diferentes ínstares desta espécie de psílideo (SÁ, 2004; SÁ & WILCKEN, 2004 a, b).

A praga tem provocado danos às florestas de eucaliptos, e atualmente já se encontra distribuída em mais de 97 municípios do estado de São Paulo, e também nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Este psílideo-de-concha tem reprodução sexuada, com a presença de machos e fêmeas, e de hábito sugador de folhas e brotações novas. Seu ciclo de vida é composto das fases de ovo, ninfas (possuindo 5 ínstares) e adulta (que mede de 3 a 4 mm de comprimento). Os ovos são de coloração amarelada a avermelhada, sendo que as fêmeas ovopõem nas folhas abertas das plantas. As ninfas nos primeiros ínstares são amareladas, e as do últimos apresentam

abdome e os primórdios das asas de coloração escura. As ninfas de diferentes instares são encontradas protegidas sob pequenos cones brancos, semelhantes a pequenas conchas, formadas pela solidificação dos excrementos líquidos e de cera.

O controle biológico clássico no mundo com a introdução do parasitóide específico *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae), tem-se mostrado o mais adequado, uma vez que já foi utilizado com sucesso nos Estados Unidos; com altas porcentagens de parasitismo em 1994 ao redor de 40 a 100% (PAINE et al., 2000). Na Austrália já foi relatado na Austrália através de predadores generalistas como larvas da mosca sirfídea (Diptera: Syrphidae), larvas do bicho-lixo (Neuroptera: Crysopidae) e as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) Paine et al., 2000. No México, o parasitismo de *P. bliteus* é variável, de 7 a 92 %, devido principalmente à adaptação às condições locais e à quantidade de parasitóides liberados por área (PAINE et al., 2000; CIBRIÁN TOVAR, 2003).

No Brasil foi estudada a presença de inimigos naturais das ninfas dos psilídeos, sendo encontrado uma estirpe de fungo entomopatogênico, e larvas de coccinélido (*Cycloneda sanguinea*), crisopídeos e sirfídeos (WILCKEN et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi estudar a flutuação populacional da praga, do parasitóide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) e de seus potenciais predadores, com o uso de armadilhas adesivas de coloração amarela instaladas nos plantios de eucalipto em hortos florestais de Mogi-Guaçu.

Material e Métodos

A metodologia desenvolvida no monitoramento da praga *G.brimblecombei* e de seus inimigos naturais foram feitos em talhões de clones híbridos de eucalipto "urograndis", utilizando-se de armadilhas adesivas de coloração amarela (técnica do cartão amarelo de 13,5 cm de comprimento x 10 cm de largura) instalados à 1,60 m de altura, nos hortos florestais da região de Mogi-Guaçu, SP. A amostragem foi de densidade de um cartão por 500 ha de floresta, sendo os cartões trocados em intervalos de 15 dias. Foram escolhidos cinco pontos de amostragem georeferenciados no período de julho de 2005 à julho de 2006. No Laboratório esses cartões amarelos já codificados

foram analisados quanto ao número de adultos de psilídeo-de-concha, de seu parasitóide *P. bliteus* e de seus outros inimigos naturais aderidos ao cartão.

Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo mostraram para o período de julho de 2005 à julho de 2006, na região de Mogi-Guaçu-SP, que ocorreu uma sincronia na flutuação populacional da praga e do parasitóide *P. bliteus*. O número médio coletado de adultos da praga e do parasitóide foi de 29,8 e 14,5 respectivamente (proporção praga/parasitóide de 2,05:1). Quanto aos predadores foi observado maior ocorrência de coccinélídeos que crisopídeos, e verificou-se que os predadores tiveram seus picos em outubro e dezembro de 2005; quando a população de psilídeo apresentava menor número.

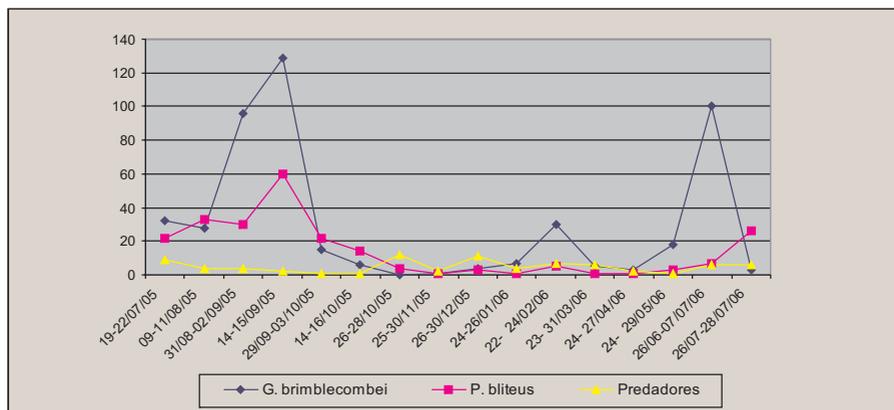


Gráfico 1. Número de adultos (total de machos e fêmeas) de *Glycaspis brimblecombei*, seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* e predadores observados no período de julho de 2005 à julho de 2006 em florestas de eucalipto, na região de Mogi-Guaçu, SP

Com isso concluiu-se que o monitoramento tem demonstrado ser efetivo nos estudos de flutuação populacional da praga, e de seus inimigos naturais nos hortos florestais amostrados no município de Mogi-Guaçu-SP. Fato esse que pode ser comprovado através do **Gráfico 1** onde os picos populacionais da praga, e do parasitóide exótico foram coincidentes em agosto/setembro de 2005 e julho de 2006 (condições climáticas favoráveis); demonstrando a eficiência deste parasitóide pós-liberações em condições de campo. Portan-

to, o controle biológico desta praga pelo parasitóide introduzido deve ser recomendado ao setor florestal nacional.

Referências

CARNE, P. B.; TAYLOR, K. L. Insect pests. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Ed.). *Eucalyptus for wood production*. 2. ed. Melbourn: CSIRO: Academic Press, 1984 p.155-168.

CIBRIÁN TOVAR, D. **Introducción y antecedentes sobre *Glycaspis brimblecombei* y de su parasitoide *Psyllaepagus bliteus***: manual técnico operativo, tema I. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, 2003. 85p.

PAINE, T.D.; DAHLSTEN, D.L.; MILLAR, J.G.; HODDLE, M.S.; HANKS, L.M. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. **California Agriculture**, v.54, n.6, p.8-13, 2000.

SÁ, L.A.N. de. Alerta Profet - Ocorrência do Psílídeo de concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **IPEF on line**, 11 de junho de 2004. Disponível em: < www.ipef.esalq.usp.br > .

SÁ, L. A. N. de; WILCKEN, C. F. Nova praga de florestas está atacando eucalipto no país. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.107, n.649, p.44-45, jun. 2004a.

SÁ, L.A.N. de; WILCKEN, C.F. **Nova praga exótica no ecossistema florestal**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 3p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 18). Disponível em: < <http://www.cnpma.embrapa.br> > . Acesso em: 25 nov. 2004b.

WILCKEN, C.F.; COUTO, E.B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P.J.; FIRMINO, D. **Ocorrência do psílídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto no Brasil**. Piracicaba: IPEF, 2003. 12p. (Circular Técnica IPEF, n.201).

Utilização do SIG na Elaboração de Mapas de Variáveis Climáticas dos Cenários Atual e Futuro

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Raquel Ghini

Emília Hamada

Introdução

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) é uma poderosa ferramenta computacional que manipula dados geograficamente referenciados (georreferenciados), que são mantidos em formato digital.

Segundo Eastman (1997), o SIG tem um enorme impacto em todos os campos que utilizam e analisam dados distribuídos espacialmente. Aos que não estão familiarizados com a tecnologia, é fácil vê-lo como uma caixa mágica. A velocidade, a consistência e a precisão com as quais ele opera realmente impressiona e é difícil resistir ao seu forte caráter gráfico. Porém, para os analistas experientes o SIG torna-se simplesmente uma extensão do pensamento analítico, é uma ferramenta, tal como a estatística.

As vantagens mais comuns da utilização do SIG são que os dados, uma vez inseridos no sistema, são manipulados com rapidez; além disso, o sistema permite diferentes análises dos dados de forma mais eficiente, utilizando ferramentas matemáticas e estatísticas sofisticadas e também com menor subjetividade que se fossem realizadas de forma manual. O SIG também possibilita processos de tomada de decisão, facilita a atualização dos dados e produz mapas com rapidez.

Diversos grupos de pesquisa, em diferentes países, trabalham com modelos climáticos globais de características similares. Segundo Marengo (2001), esses são modelos de clima de alta qualidade, em que os processos atmosféricos

ricos, oceânicos e terrestres são representados da melhor forma possível, dado o conhecimento científico atual e os meios computacionais existentes.

Este trabalho teve como objetivo elaborar mapas das variáveis climáticas do Brasil dos cenários atual e futuro, utilizando a ferramenta de SIG, de forma a avaliar sua possível alteração advinda do processo de mudanças climáticas globais.

Material e Métodos

Na elaboração dos mapas das variáveis climáticas a fonte de dados do clima atual foi obtida no CPTEC-INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), no período de 1961 a 1990, de mais de 500 estações meteorológicas operadas pelo INMET, CPTEC e outros centros estaduais de meteorologia. Para o clima futuro, foram selecionados dois cenários, A2 e B2, centrados nas décadas 2020 (entre 2010 a 2039), 2050 (entre 2040 a 2069) e 2080 (entre 2070 a 2099), utilizando a média aritmética de seis modelos (ECHAM4, HadCM3, CGCM2, CSIRO-Mk2, CCSR-NIES, GFDL-R30) (Tabela 1). Esses dados do clima futuro estão disponíveis no site do IPCC-DDC (<http://ipcc-ddc.cru.ea.ac.uk/>).

Tabela 1. Modelos utilizados de cenário futuro, resolução espacial, tamanhos de grade e variáveis estudadas

Modelos	ECHAM	HadCM3	GFDL	CGCM	CSIRO	CCSR
Resolução espacial	2,8X2,8	3,7X2,5	3,7X2,2	3,7X3,7	5,6X3,2	5,6X5,6
Grade	128X64	96X73	96X80	96X48	54X56	64X32
Tm	X	X	X	X	X	X
Tmax	ND	X	ND	X	X	X
Tmin	ND	X	ND	X	X	X
RS	X	X	X	X	X	X
Precip	X	X	X	X	X	X
UR	ND	X	ND	ND	ND	ND

Fonte: IPCC (2005) (ND – Não Disponível). Tm: temperatura máxima, Tmax: temperatura máxima, Tmin: temperatura mínima, RS: radiação solar, Precip: precipitação, UR: umidade relativa.

Para analisar as mudanças climáticas do cenário em relação ao futuro as variáveis utilizadas foram temperatura média (°C), temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), precipitação (mm/dia), umidade relativa (%) e radiação solar (W/m^2). Os mapas foram elaborados mês a mês para o clima atual e clima futuro.

Para elaboração dos mapas foi utilizado o SIG Idrisi 32, software desenvolvido pela Universidade de Clark - EUA. Os dados das variáveis climáticas foram inseridos no banco de dados do SIG, adotando-se o sistema de coordenadas geográficas latitude e longitude, com resolução espacial de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$. Os dados do clima atual foram interpolados em ponto de grade.

Os dados do clima futuro foram disponibilizados em formato de grade, de diferentes resoluções espaciais. Posteriormente, esses dados foram interpolados pelo método de Inverso do Quadrado da Distância, de forma a terem a mesma resolução espacial de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$.

Resultados e Discussão

Os mapas elaborados foram de temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação, umidade relativa, radiação solar, para o clima atual (1961 a 1990) e para o clima futuro (2020, 2050 e 2080 – cenários A2 e B2). Exemplos de alguns dos mapas elaborados estão nas Figs. 1 a 4.

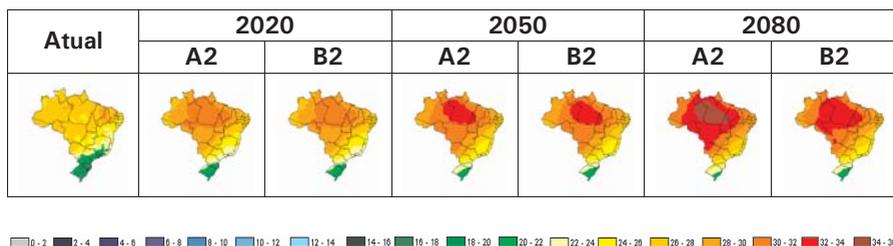


Fig. 1. Temperatura média (°C) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

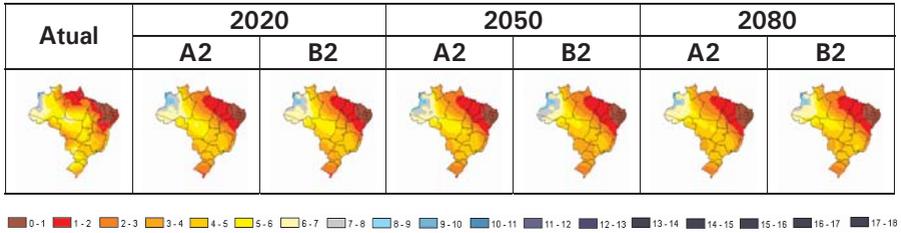


Fig. 2. Precipitação (mm/dia) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

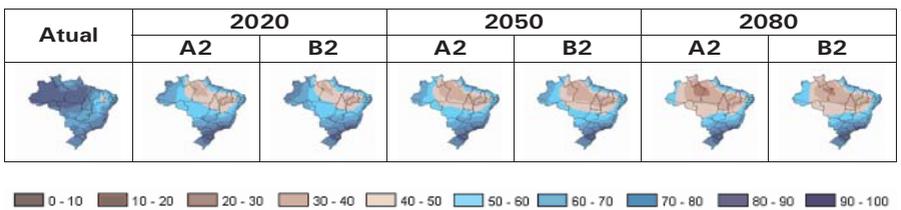


Fig. 3. Umidade relativa (%) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

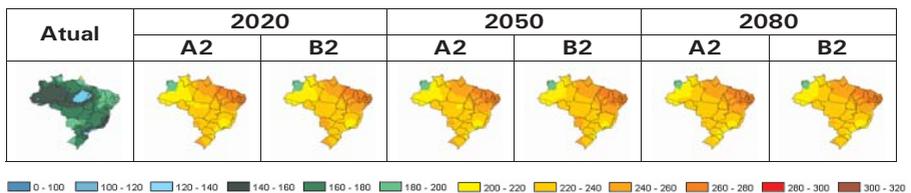


Fig. 4. Radiação Solar (W/m^2) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

Os mapas são representações sobre o clima atual e futuro, descrevendo como se modificará o clima do Brasil em decorrência de uma determinada alteração da composição da atmosfera, resultante das atividades humanas. Tais representações do clima futuro, baseadas em um conjunto de suposições, incluem tendências futuras de demanda energética, emissões de gases de efeito estufa, mudanças no uso do solo e aproximações nas leis que regem o comportamento do sistema climático sobre grandes períodos de tempo.

Analisando os mapas do clima futuro em relação ao clima atual, o aquecimento pode variar por região, sendo acompanhado por mudanças na precipitação, umidade relativa e na radiação solar, que podem incluir incrementos ou reduções em diferentes regiões do país. Observe-se que essas informações são muito importantes para os estudos de impactos de doenças de plantas.

Conclusão

As temperaturas média, mínima e máxima e radiação solar poderão aumentar, já umidade relativa e precipitação poderão diminuir no decorrer dos anos variando de região para região, isto é, observa-se uma mudança na distribuição destas variáveis com comportamento diferenciado nas diversas regiões do país ao longo dos meses dos anos.

Referências

EASTMAN, J.R. **Idrisi for Windows: user's guide - version 2.0**. Worcester, MA: Clark University, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 15 abril 2005.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Data Distribution Centre. Disponível em: <<http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>>. Acesso em: 15 abril 2005.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.16, p.1-18, 2001.

Distribuição Espacial de Insolação Diária no Brasil

Jeferson Lobato Fernandes

Raquel Ghini

Emília Hamada

Introdução

A conscientização de que a maioria dos recursos, sejam eles energéticos ou não, são finitos, tem aberto espaço para tentar equacionar a relação do homem com a natureza em termos de uma melhor e mais harmônica convivência (ATLAS, 2000). Desta forma, o tema da solarimetria vem encontrando uma relevância cada vez maior no Brasil, a despeito da complexidade de realização desses estudos, pois as tarefas são imensas e, em contraposição, os recursos humanos e materiais disponíveis são ainda pequenos. Segundo Atlas (2000), medir o recurso solar implica empreender o árduo labor de instalar, medir, processar e disponibilizar os dados de forma adequada e permanente, da mesma forma que é feito com outras grandezas relativas ao clima e, neste sentido, o recurso solar precisa ainda ganhar status equivalente a outras variáveis meteorológicas, cuja medição é considerada indispensável para atender às necessidades da sociedade e economia modernas.

A insolação é um parâmetro importante em diversos estudos, tais como: potencial energético, desenvolvimento de plantas, prevenção de doenças em plantas, entre outros. Burton et al. (1994), *apud* Rodrigues (2004), avaliaram os efeitos do fotoperíodo, da insolação, da temperatura mínima e dos graus-dia sobre a produção de forragem de *Cynodon dactylon* e concluíram que a insolação foi o segundo fator mais influente e o fotoperíodo, a variável climática que mais afetou a resposta produtiva.

O objetivo deste trabalho foi elaborar mapas mensais de insolação diária para

o Brasil, empregando um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e utilizando como dados de entrada as informações disponíveis em Atlas (2000).

Material e Métodos

Foram utilizadas as informações solarimétricas disponíveis em Atlas (2000), cujos dados se encontravam na forma de tabela, organizados em ordem alfabética, por região, por estado e por localidades. Para cada estado existiam dois tipos de tabelas, a primeira, onde constavam as colunas com o nome da localidade, as coordenadas geográficas, a altitude, o tipo de instrumento de medida e o período da medida, especificando nesse caso, se a variável foi medida, estimada (correlação utilizada) ou sem identificação. Quando ocorriam linhas sucessivas para uma mesma localidade, isso indicava as distintas fontes de informações. Já a segunda tabela constava para cada localidade e fonte de informação, os seguintes parâmetros, em bases diárias de médias mensais: duração do dia, insolação diária, fração de insolação, desvio padrão da insolação, radiação solar global diária, desvio padrão da radiação solar global diária e total de dias com dados de radiação solar global diária.

Das tabelas, foram selecionadas as seguintes informações para este estudo: o nome da localidade, sua coordenada geográfica (latitude e longitude), a insolação diária (horas) e a fonte bibliográfica dos dados. Na montagem do banco de dados do SIG, cada localidade deve possuir apenas uma coordenada geográfica e um único valor da variável climática que a representa. Assim, nos casos de localidades onde havia diferentes valores de insolação, de diferentes fontes, adotou-se como critério de escolha, considerando-se na ordem de prioridade, as informações provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia, seguidas das dissertações e teses, de anais de eventos científicos, de dados medidos e, por último, de dados estimados. Nos casos de localidades onde não constavam as suas coordenadas geográficas, essas foram obtidas na base de informações municipais do IBGE (2003).

Essas informações foram organizadas e estruturadas em colunas (localidade, longitude, latitude, insolação diária e fonte dos dados) em planilhas do Excel, de forma a permitir a sua importação no software Surfer 8, utilizado para o processo de interpolação dos dados. Foi utilizado na interpolação dos dados de insolação o método de krigagem ordinária, resultando em mapas de modelo de elevação digital.

Posteriormente, esses dados foram importados para o SIG Idrisi 32, obtendo-se os mapas no formato vetorial. Esses mapas foram então convertidos para o formato de matricial ou raster, possibilitando então o recorte da imagem utilizando os contornos do Brasil e seus estados. Esses mapas, no total de 12, para cada mês do ano, foram classificados em 11 classes de insolação e criada uma paleta de cores para cada classe.

Resultados e Discussão

Na Fig. 1 estão representadas as estações heliográficas cujas informações foram incorporadas no banco de dados do SIG.



Fig. 1. Localização das estações heliográficas utilizadas no banco de dados.

Na Fig. 2 estão apresentados os mapas de insolação diária média mensal dos meses de dezembro a fevereiro (verão) e dos meses de junho a agosto (inverno). Em geral, pode-se observar grandes variações de insolação entre as estações de verão e inverno, demonstrando o comportamento sazonal dessa variável climática. Os maiores valores de insolação (10 a 11 horas/dia) ocorrem em áreas da região Centro-Oeste e Nordeste, nos meses do inverno, enquanto as menores insolações (3 a 4 horas/dia) ocorrem no verão na região Norte, devido à maior nebulosidade (maior quantidade de nuvens) nesse período, nessa região.

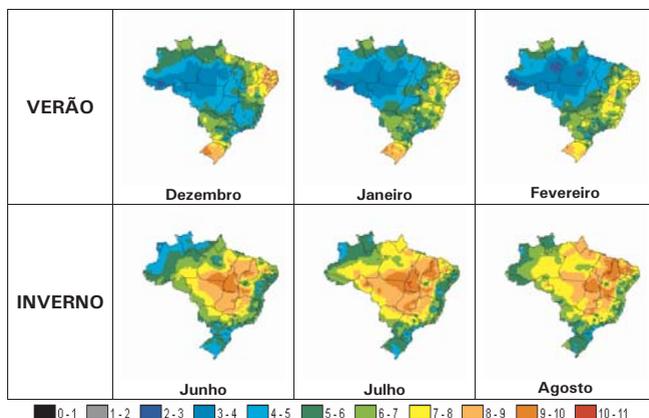


Fig. 2. Insolação diária (horas/dia) média mensal no Brasil.

Conclusão

A insolação diária média mensal no Brasil varia com a região do país e os meses do ano. Os maiores valores ocorrem, em geral, no inverno, enquanto os menores valores ocorrem no verão.

Referências

ATLAS solarimétrico do Brasil: banco de dados terrestres. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. 111 p. Inclui 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatcart**: sistema de informações georreferenciadas. Versão 2.1. 2003. (CD-ROM).

RODRIGUES, D. de C. **Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Utilização do SIG para Analisar o Impacto de Mudanças Climáticas Globais em Problemas Fitossanitários do Café

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Raquel Ghini

Emília Hamada

Introdução

A mudança climática é um processo decorrente do efeito acumulativo contínuo das emissões excessivas de gases de efeito estufa e de aerossóis, provenientes da intensificação de algumas atividades antrópicas. As atividades humanas estão alterando as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, produzindo mudanças no clima do planeta. Tais mudanças podem alterar a incidência de doenças de plantas. O conhecimento dos impactos das mudanças climáticas globais é de grande importância para o setor agrícola, pois permite a elaboração de estratégias para minimizar prejuízos futuros.

Os gases de efeito estufa vêm aumentando consideravelmente nos últimos 150 anos e têm sido a principal causa do aquecimento incomum no planeta nesse período (BARROS, 2005). Segundo o IPCC (2001), durante o século XX, houve um aumento na temperatura média do planeta de $0,6^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e as projeções para o próximo século são de um aquecimento entre $1,4^{\circ}\text{C}$ e $5,8^{\circ}\text{C}$ em relação a 1990.

Os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes podem ser positivos, negativos ou neutros, pois a mudança climática pode diminuir, aumentar ou não ter efeito sobre os diferentes problemas fitossanitários, em cada região. Por esse motivo, a análise dos possíveis efeitos da mudança climática sobre pragas e doenças de plantas é fundamental na adoção de medidas mitigadoras, com a finalidade de evitar prejuízos mais sérios (GHINI, 2005).

O presente trabalho teve por objetivo elaborar e analisar mapas de distribuição geográfica do bicho-mineiro, nematóide e ferrugem do café, utilizando o SIG (Sistema de Informações Geográficas), com o emprego de modelos de estimativa de desenvolvimento, com base em dados climáticos atuais e os previstos para as décadas de 2020, 2050 e 2080, segundo os cenários climáticos A2 e B2 projetados pelos modelos expostos pelo IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas).

Material e Métodos

Na elaboração dos mapas foi utilizado o SIG Idrisi 32, software desenvolvido pela Universidade de Clark – EUA. As variáveis climáticas usadas foram temperaturas mínima, média e máxima do clima atual (1961 a 1990) e futuro para dois cenários, A2 e B2, centrados nas décadas 2020 (entre 2010 a 2039), 2050 (entre 2040 a 2069) e 2080 (entre 2070 a 2099), disponibilizados pelo IPCC (<http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>).

A partir das informações climáticas, foram aplicados os modelos de previsão para o bicho-mineiro-do-cafeeiro (PARRA, 1985), que utiliza a variável temperatura média; ferrugem do cafeeiro, segundo Rayner (1961), que utiliza a variável temperatura média e Moraes et al. (1976), que utiliza as variáveis temperaturas máxima e mínima; e nematóide do cafeeiro (raças 1, 2 e 4) (JAEHN, 1991), que utiliza a variável temperatura média.

Na obtenção dos mapas de distribuição desses problemas fitossanitários utilizou-se as operações aritméticas (análise espacial), disponíveis como ferramenta do SIG. As informações de distribuição espacial de estabelecimento dos patógenos e praga, oriundos dos modelos climáticos do futuro e do clima atual, foram estabelecidas por meio de relatos da literatura e discussão com especialistas.

Resultados e Discussão

Os mapas elaborados neste trabalho foram bicho-mineiro do cafeeiro, nematóide do cafeeiro, ferrugem do cafeeiro para o clima atual (1961 a 1990) e para o clima futuro (2020, 2050 e 2080 – cenários A2 e B2). As figs de 1 a 5 ilustram alguns exemplos desses mapas.

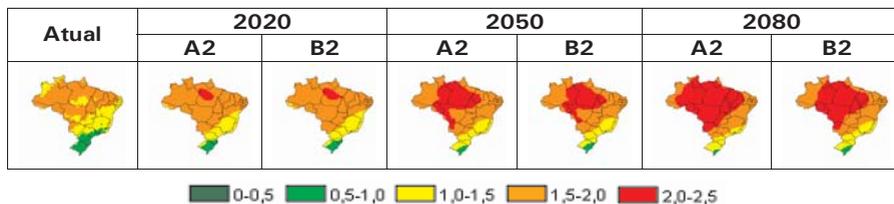


Fig. 1. Bicho-mineiro do cafeeiro (número de ciclos) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

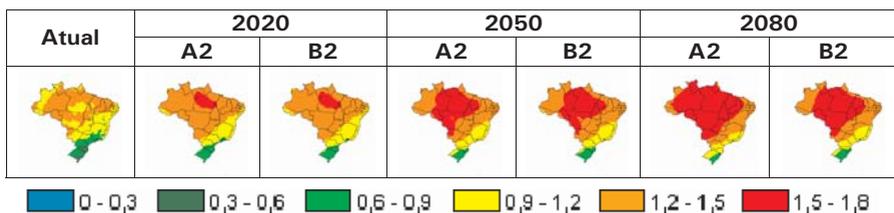


Fig. 2. Nematóide do cafeeiro – Raças 1 e 2 (número de gerações) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

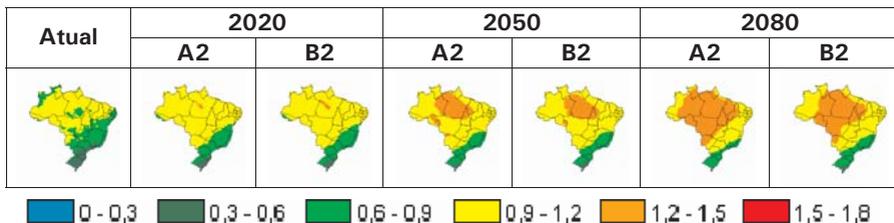


Fig. 3. Nematóide do cafeeiro – Raça 4 (número de gerações) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

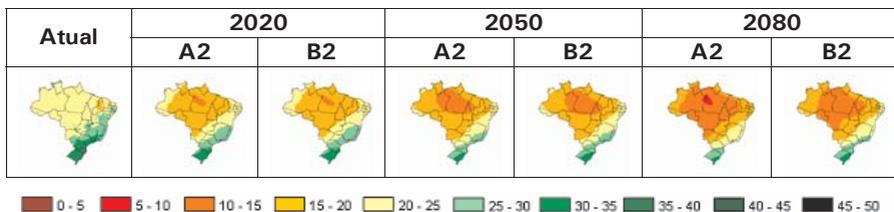


Fig. 4. Ferrugem do cafeeiro - Rayner (1961) (período de incubação: dias) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

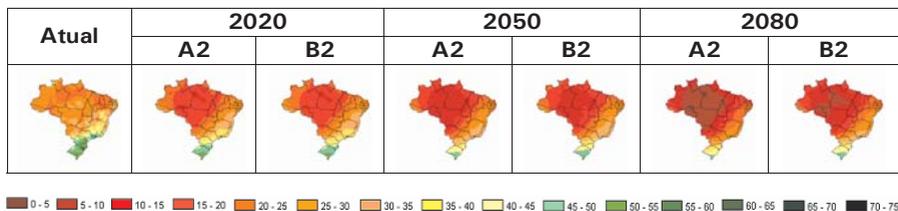


Fig. 5. Ferrugem do cafeeiro – Moraes et al. (1976) (período de incubação: dias) para o clima atual e futuro no mês de outubro.

Observando a distribuição espacial do número provável de ciclos do bicho-mineiro no clima futuro, poderá haver um aumento na infestação das doenças pelo maior número de ciclos por mês, quando se compara com a situação climática atual. Ocorre o mesmo para a distribuição espacial de número provável de gerações do nematóide. Já para distribuição espacial do período de incubação da ferrugem do cafeeiro também poderá haver um aumento na infestação da doença se o período de incubação diminuir. A praga e as doenças cafeeiras utilizam a variável climática temperatura, por isso o aumento de ocorrência das mesmas variando de região para região. Foi observado um efeito mais otimista do cenário B2, em relação ao cenário A2.

Conclusão

Considerando o clima futuro, poderá haver um aumento na infestação da praga (bicho-mineiro) e das doenças (nematóide e ferrugem do cafeeiro) pelo maior número de ciclos, gerações e menor período de incubação por mês, quando se compara com a situação climática atual.

Referências

BARROS, V. Cambio climático. In: BARROS, V.; MENÉNDEZ, Á.; NAGY, G. (Ed.). *El cambio climático en el río de la Plata*. [S.l.]: CIMA/CONICET/UBA, 2005. p.3-12.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>> . Acesso em: 15 abril 2005.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC. **Climate Change 2001: the scientific basis**. Working Group 1, IPCC Third Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 881p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Data Distribution Centre**. Disponível em: <<http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>> . Acesso em: 15 abril 2005.

JAEHN, A. Determinação da constante térmica das raças 1, 2 e 4 de *Meloidogyne incognita* em cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, v.15, p. 35-142, 1991.

MORAES, S. A., SUGIMORI, M. H., RIBEIRO, I. J. A., ORTOLANI, A. A., PEDRO JR, M. J. Período de incubação de *Hemileia vastatrix* Berk. et. br. em três regiões do estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.2, p.32-38, 1976.

PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.29, p.45-76, 1985.

RAYNER, R. W. Germination and penetration studies on coffe rust (*Hemileia vastatrix* B & Br.) **Annals of Applied Biology**, v.49, p.497-505, 1961.

Relação entre Estimativa de Período de Molhamento Foliar e Umidade Relativa

Jeferson Lobato Fernandes

Raquel Ghini

Emília Hamada

Mário José Pedro Júnior

Introdução

A agricultura, entre todas as atividades econômicas, é a que apresenta maior dependência das condições ambientais, especialmente as climáticas. Especificamente considerando os problemas fitossanitários, sabe-se que os estádios de desenvolvimento da doença, do patógeno e da planta hospedeira são afetados pelo ambiente. Dentre os fatores climáticos, a umidade relativa constitui-se em um dos mais importantes, influenciando o desenvolvimento das doenças das plantas. Segundo Jones (1986), apud Silva, Rios & Silva (2001), a umidade relativa é, às vezes, o fator mais importante, seguido da temperatura. A umidade, medida em termos de quantidade e duração, é considerada fator essencial para a ocorrência da infecção pela maioria dos fungos e bactérias, que são os principais agentes causais de doenças.

Diversos são os modelos matemáticos que estimam a severidade de doenças, utilizando dados de variáveis climáticas, tais como umidade relativa, temperatura, precipitação e, principalmente, a duração do período de molhamento (DPM). Leite & Amorim (2002) estudaram a Mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em girassol e observaram que a incidência da doença foi maior com o aumento da duração do período de molhamento foliar. Embora seja uma variável importante, observa-se, no entanto, que existe uma carência dessas informações para as diversas localidades do País, provavelmente por se tratar de um parâmetro que não é simples de ser medido. Desta forma, alguns autores procuraram estimar a DPM utilizando a umidade relativa. Assim, Blum & Dianese (2001) detectaram a formação de orvalho a partir de

valores de umidade relativa igual ou superior a 80% e temperaturas iguais ou inferiores a 20°C. Já, Ferreira (1983) e Ruiz (1988), apud Blum & Dianese (2001), observaram que a formação de orvalho ocorreu quando a umidade relativa foi igual ou superior a 90%.

O objetivo deste trabalho foi relacionar a DPM com a umidade relativa obtida em estações meteorológicas do estado de São Paulo e com dados do clima presente disponibilizado pelo CPTEC-INPE. A partir das relações obtidas, poderão ser obtidos mapas de DPM para o Brasil, tanto para o clima presente como para o futuro (cenários disponibilizados pelo IPCC-DDC), com base em mapas de umidade relativa existentes no banco de dados do Sistema de Informações Geográficas e, desta forma, possibilitar a utilização de modelos matemáticos de estimativa de severidade de doenças que utilizam a DPM.

Material e Métodos

Foram utilizados dados diários de umidade relativa de 10 estações meteorológicas do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, distribuídas no estado de São Paulo, nos municípios de Adamantina, Capão Bonito, Campinas, Jaú, Pariqueira-Açú, Pindamonhangaba, Pindorama, Ubatuba, Ribeirão Preto e Votuporanga. Foram definidos seis anos (1982, 1983, 1990, 1994, 1996 e 2000), os quais foram selecionados por apresentarem diferentes características, tais como anos considerados tipicamente secos, úmidos e normais.

Utilizando os dados de umidade relativa, medidos pelo higrógrafo, obteve-se a quantidade de horas diárias em que a umidade relativa permaneceu acima de 90%, sendo essa a DPM diária estimada. Posteriormente, calculou-se a média mensal da DPM e o número de dias do mês em que a DPM foi maior ou igual a 10 horas, para todos os anos e, a seguir, esses dados foram relacionados com os valores médios mensais de umidade relativa, existentes no banco de dados do IAC.

Além disso, os dados de DPM foram relacionados com os dados de umidade relativa do clima presente (média de 30 anos, de 1961 a 1990), disponibilizados pelo CPTEC/INPE, com o objetivo de se comparar os resultados.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as equações obtidas para os ajustes linear, polinomial e exponencial, relacionando a DPM média mensal e a umidade relativa (UR) média mensal. A Tabela 2 apresenta as equações de ajuste entre Número de dias do mês com DPM maior que 10 horas e UR média mensal. Os dados de UR utilizados nas duas correlações foram referentes aos anos em que se obtiveram os dados de DPM (banco de dados do IAC).

Para as variáveis DPM média mensal e Número de dias do mês com DPM maior que 10 horas, verifica-se que o melhor ajuste ocorreu utilizando a equação exponencial (Fig. 1). As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados das correlações utilizando-se os dados de umidade relativa do CPTEC/INPE para o clima presente.

Tabela 1. Equações de ajuste entre DPM média mensal e UR média mensal. Dados de UR obtidos do IAC.

DPM média mensal x UR média mensal		
Ajuste	Equação	R ²
Linear	$y = 0,3757x - 21,006$	0,7379
Polinomial	$y = 0,0042x^2 - 0,2303x + 0,7593$	0,7492
Exponencial	$y = 0,0269e^{0,0718x}$	0,7533

Tabela 2. Equações de ajuste entre Número de dias do mês com DPM maior que 10 horas e UR média mensal. Dados de UR obtidos do IAC.

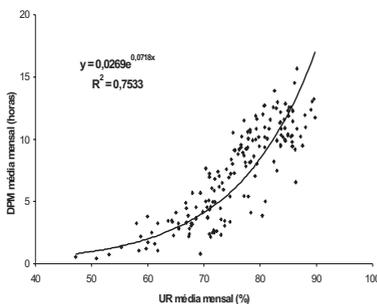
Nº de dias do mês com DPM maior que 10h x UR média mensal		
Ajuste	Equação	R ²
Linear	$y = 0.7811x - 47.145$	0,6640
Polinomial	$y = 0.0187x^2 - 1.941x + 50.625$	0.7113
Exponencial	$y = 0.0067e^{0.0945x}$	0.7166

Tabela 3. Equações de ajuste entre DPM média mensal e UR média mensal. Dados de UR obtidos do CPTEC/INPE.

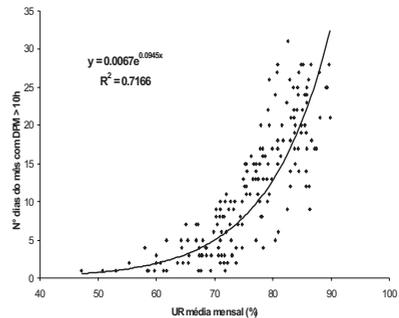
DPM média mensal x UR média mensal		
Ajuste	Equação	R ²
Linear	$y = 0,4215x - 23,632$	0,6782
Polinomial	$y = 0,0109x^2 - 1,1656x + 33,529$	0,7038
Exponencial	$y = 0,0436e^{0,0677x}$	0,6619

Tabela 4. Equações de ajuste entre Número de dias do mês com DPM maior que 10 horas e UR média mensal. Dados de UR obtidos do CPTEC/INPE.

Nº de dias do mês com DPM maior que 10h x UR média mensal		
Ajuste	Equação	R ²
Linear	$y = 0,937x - 57,087$	0,6563
Polinomial	$y = 0,041x^2 - 5,0199x + 157,46$	0,7269
Exponencial	$y = 0,0093e^{0,0936x}$	0,6799



a)



b)

Fig. 1. a) DPM média mensal versus UR média mensal, obtido do IAC, utilizando o ajuste exponencial. b) Número de dias do mês com DPM maior que 10 horas versus UR média mensal, obtido do IAC, utilizando o ajuste exponencial.

Conclusão

A duração do período de molhamento foliar pode ser estimada utilizando a umidade relativa e essa relação pode ser adotada também com base nos dados do clima presente, média de 30 anos, de 1961 a 1990.

Referências

BLUM, L. E. B.; DIANESE, J. C. Padrões de liberação de uredinísporos e desenvolvimento da ferrugem do jameiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.845-850, 2001.

LEITE, R. M.V.B.C.; AMORIM, L. Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo da mancha de alternaria em girassol. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.193-200, 2002.

SILVA, S. R.; RIOS, G. P.; SILVA, S. C. Influência da resistência e do período de molhamento na infecção e desenvolvimento de lesões de ferrugem no feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n.4, p.726-731, 2001.

Utilização da Meta-Análise para o Zoneamento Climático do Cacaueiro

Indriati Ilse Nangoi

Alfredo José Barreto Luiz

Introdução

O Programa de Zoneamento Agrícola, criado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, é um instrumento de apoio à política agrícola do Governo Federal e à difusão de tecnologia, sendo um indispensável suporte à tomada de decisões no âmbito do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO (MAPA, 2003/04), que viabiliza o acesso dos agricultores ao seguro rural e a financiamentos de custeio.

A política do zoneamento ajuda a manter a sustentabilidade do sistema de financiamentos e seguridade agrícola. Antes da implantação do programa, em 1995/96, o Brasil gastava R\$ 637 milhões com seguro agrícola (PROAGRO), em 2004 o gasto foi de R\$ 34 milhões, uma diminuição significativa, acompanhada de um aumento de 42% na produção agrícola do país (EMBRAPA, 2004).

Salienta-se que a resolução do Banco Central restringe o enquadramento no PROAGRO aos empreendimentos conduzidos em áreas contempladas pelo zoneamento agrícola (PINHO, 2004). Ocorre que o zoneamento ainda não foi realizado para culturas agrícolas de forte apelo regional – cultivadas como meio de diversificação da produção de pequenos agricultores – devido à falta de metodologia na abordagem dos riscos climáticos (BARROS, 2004).

Entre as culturas ainda não contempladas está o cacau, que, além de ser uma cultura interessante do ponto de vista agroflorestal e social, se destaca na

economia brasileira. O Brasil é atualmente, ao lado de Camarões, o 5º maior produtor de cacau do mundo (ICCO, 2006). A produção brasileira ocorre basicamente nos estados da Bahia, Pará, Rondônia, Espírito Santo e Amazonas, com pequena participação em Mato Grosso e São Paulo. O principal produtor é a Bahia, com 136.155 toneladas de amêndoa, o que equivale a 69,41% do total produzido no país, seguido do Pará, com 32.804 toneladas (16,73%), Rondônia com 18.592 (9,48%) e Espírito Santo com 6.944 t (3,54%).

É nítida a heterogeneidade de distribuição das áreas plantadas de cacau, tanto no Brasil como dentro do maior estado produtor, a Bahia, o que deixa dúvidas quanto ao bom aproveitamento do espaço potencial de produção.

Sendo o cacauzeiro uma cultura classificada como perene, é difícil a realização de experimentos de curto prazo para realização do zoneamento. De forma alternativa, pode-se melhorar o aproveitamento das pesquisas já realizadas absorvendo de cada uma apenas as informações relevantes ao motivo de estudo. A meta-análise é uma ferramenta que se encaixa bem nesse contexto, pois propicia conclusões seguras sobre determinado tema, cobrindo período de tempo mais longo e um espaço territorial mais amplo que em investigações isoladas.

Amplamente usada na medicina, a meta-análise é um método quantitativo que permite combinar os resultados realizados de forma independente e sintetizar as suas conclusões ou mesmo extrair uma nova conclusão. Pela meta-análise, o pesquisador adota um novo enfoque ao reunir resultados e conclusões alheias, distinguindo-se da usual revisão bibliográfica porque nela as técnicas quantitativas assumem lugar de destaque (LUIZ, 2002).

O presente estudo se insere nesse plano, como parte do projeto: "Zoneamento de Riscos Climáticos: abordagem para agricultura familiar, bioenergia e pastagens", custeado pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, no intento de definir os pontos críticos de temperatura e deficiência hídrica do cacauzeiro através da meta-análise, utilizando métodos estatísticos em revisão sistemática sobre o assunto e, assim, avaliar e quantificar os riscos climáticos para a cultura do cacau, contribuindo para a realização do zoneamento agrícola.

Material e Métodos

Foi feita extensa revisão bibliográfica sobre a cultura do cacau, com buscas em várias bases virtuais. A procura foi norteada por informações sobre a influência das variáveis climáticas na fisiologia do cacauzeiro, mais especificamente as que causam interferência na floração e frutificação, caracterizadas como as fases potencialmente limitantes à produção.

A partir dos dados obtidos, iniciou-se uma ampla revisão das publicações relevantes ao trabalho em diversas fontes, de forma sistemática, visando à aplicação da meta-análise, baseando-se em parâmetros climáticos pré-definidos. Assim, investigaram-se estudos que contenham dados de produtividade da cultura do cacau e precipitação mensal ou temperatura mínima média mensal ou temperatura mínima absoluta, ou que tenham sido conduzidos para regiões que fornecem meios de resgatar os dados climáticos necessários.

Para configuração do método de meta-análise é imprescindível que seja feita uma nova análise estatística dos dados ou resultados reunidos, sendo importante avaliar e averiguar a validade dos estudos, observando a probabilidade de conclusões baseadas em dados viciados, e determinar quais serão utilizados na meta-análise.

Resultados e Discussão

A primeira etapa resultou na definição dos parâmetros de risco climáticos para o cacauzeiro, bem como seus respectivos valores, orientados por dados consagrados ao longo dos anos por consenso entre diversos autores (URQUHART, 1963; HARDY, 1961; BRAUDEAU 1970; ALVIM, 1972; GRAMACHO et al., 1992; AUGUSTO 1997; CASTRO & KLUGE, 1998; CASTRO et al., 1987; ALMEIDA, 1986) a respeito das limitações climáticas do cacauzeiro. Os valores limites encontrados para que haja produção foram: para precipitação média mensal, mínimo de 100 mm no mês mais seco, para temperatura média mensal, mínimo de 22°C e temperatura mínima absoluta não inferior a 6°C.

Espera-se futuramente, estabelecer um calendário agrícola com baixo risco climático, tornando possível a adesão dos agricultores familiares ao PROAGRO.

Referências

- ALMEIDA, H. A. **Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.)**. 1986. 111 p. Tese (Mestrado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.
- ALVIM, P. T. **Cacau: ontem e hoje**. Ilhéus: CEPLAC, 1972. 83p.
- AUGUSTO, S. G. **Irrigação complementar nos diferentes estádios fenológicos do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.)**. 1997. 120p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário: PROAGRO/ Zoneamento agrícola. 2003/2004**. 63p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PLANOS/PLANO_SAFRA/09.PDF>. Acesso em: 07 set 2006
- BRAUDEAU, J. **El cacao**. Tradução de A.M. H. Cardona. Barcelona: Editorial Blume, 1970. 297 p. Tradução de: Le cacaoyer.
- CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 249p.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**. São Paulo: Nobel, 1998. 111p.
- EMBRAPA. **Cerrado: zoneamento agrícola aumenta a produtividade e preserva os recursos naturais**. 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/linhas_de_acao/ecossistemas/cerrado/cerrado_3/mostra_documento>. Acesso em: 26 set. 2006.
- HARDY, F. **Manual de cacao**. Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439p.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 02 ago. 2006.

LUIZ, A. J. B. Meta-análise: definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciências & Tecnologia**, Brasília, v.9, n.3, p.407-428, set/dez. 2002.

PINHO, E. **Prefeitura de Tobias Barreto assina contrato para aprimorar ações do zoneamento agrícola**. 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/2004/dezembro/noticia.2004-12-21.3977178064/mostra_noticia>. Acesso em: 26 set. 2006.

PROAGRO amplia benefícios ao Norte, Nordeste e Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.lucidarium.ecn.br/clipping/resunoticia.php?id=693&ids=7sem autor>>. Acesso em: 26 set. 2006.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CACAO. **Informe Anual 2004/2005**. Londres, 2006. Disponível em: <<http://www.icco.org/anrep/anrep0405spanish.pdf>>. Acesso em: 02 ago 2006.

URQUHART, D. H. **Cacao**. Turrialba, Costa Rica: IICA, 1963. 322p. (IICA. Textos y Materiales para Enseñanza, n.13).

Elaboração do Banco de Dados em SIG da Região das Nascentes do Rio Araguaia, GO/MT

Lídia Sanches Bertolo

Emília Hamada

Introdução

O Sistema Aqüífero Guarani é a principal reserva subterrânea de água doce da América do Sul e um dos maiores sistemas aqüíferos do mundo, ocupando uma área total de 1.200.000km² na Bacia do Paraná e parte da Bacia do Chaco-Paraná. Sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (2/3 da área total). As nascentes do rio Araguaia se localizam em uma área de recarga do aqüífero, com uma grande importância nacional, sendo uma área de grande produção agrícola de culturas anuais e de pecuária com pastagem.

Oferecendo a capacidade de capturar dados de diversas fontes, armazenar, manipular, analisar e, ainda, apresentar as informações para o usuário de forma compreensível, o SIG (Sistema de Informações Geográficas) é cada vez mais utilizado como ferramenta na avaliação de terras, que é estabelecida pela integração de diversos dados (topografia, vegetação, atributos do solo, uso da terra, etc.), aumentando a eficiência do manuseio desses dados (STRAUTCH, 1998 e MIRANDA et al., 1995).

Este trabalho teve como objetivo a obtenção em ambiente de SIG de mapas de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis das terras e de declividade da área das nascentes do rio Araguaia, GO/MT. Essas informações servirão de base para a obtenção da capacidade de uso agrícola e da aptidão agrícola das terras.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada na região das nascentes (cabeceras) do rio Araguaia, abrangendo de uma área de 520 km², entre os estados de Goiás e Mato Grosso, limitado pelas coordenadas 268.000m e 288.000m leste e 8.004.000m e 8.030.000m norte no sistema de coordenadas UTM (Universal Transverso de Mercator), zona 22 sul.

A informação de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis foi obtida do Projeto RADAMBRASIL (1983), na escala 1:1.000.000, com nível de detalhamento original de 1:250.000. Essa informação encontrava-se em formato digital JPEG. O georreferenciamento foi realizado utilizando o software SIG IDRISI32 e, posteriormente, efetuou-se a sua digitalização (vetorização) com o software CartaLinx. A geração dos polígonos foi feita baseada na identificação visual dos limites das classes de capacidade de uso. Em seguida, os polígonos foram convertidos para o formato matricial (raster), gerando-se o mapa, com a resolução espacial de 30X30 metros. A imagem foi então recortada para a obtenção do mapa nos limites da área de estudo.

Para o mapa de declividade, foram utilizados os dados altimétricos, gerados pela "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM), que cobrem cerca de 80% da superfície da Terra. Foram adotadas as informações de cotas altimétricas de 20 em 20m, que estavam no projeto de banco de dados no SIG SPRING, previamente elaborados. Assim, nesse SIG, os dados SRTM foram transformados em um MNT, e posteriormente foi gerado um mapa de declividade do terreno. A seguir, foi criado o mapa de classes de declive, com os intervalos de: A – 0-3%, B – 3-6%, C – 6-9%, D – 9-12%, E – 12-18%, F – 18-25% e G – > 25%, conforme definido por Lepsch et al. (1991).

Foi também utilizado o mapa de solos do projeto RADAMBRASIL (1983), na escala de 1:1.000.000, originado de 1:250.000, já inserido no banco de dados do SIG. Foi então realizado o cruzamento de dois mapas: classes de declive e solos, utilizando o SIG Idrisi32.

Resultados e Discussão

O mapa georreferenciado e digitalizado da capacidade de uso dos recursos naturais renováveis pode ser observado na Fig. 1.

Na Fig. 2 está apresentado o mapa de solos e na Fig. 3 o mapa de classes de declive.

O cruzamento entre os mapas de classes de declive e solos resultou em uma grande variedade combinações possíveis. Desta forma, foi gerada uma tabela com os cruzamentos e as áreas correspondentes. Assim, pôde-se observar que 93,2% do Latossolo Vermelho (LVd1) estão localizados em áreas de baixa declividade (classes A e B), assim como os Neossolos Quartzarênicos (RQo), que juntos, predominam na região, com os Latossolos ocupando 32,7% e os Neossolos Quartzarênico (RQo) 42,6% da área de estudo.

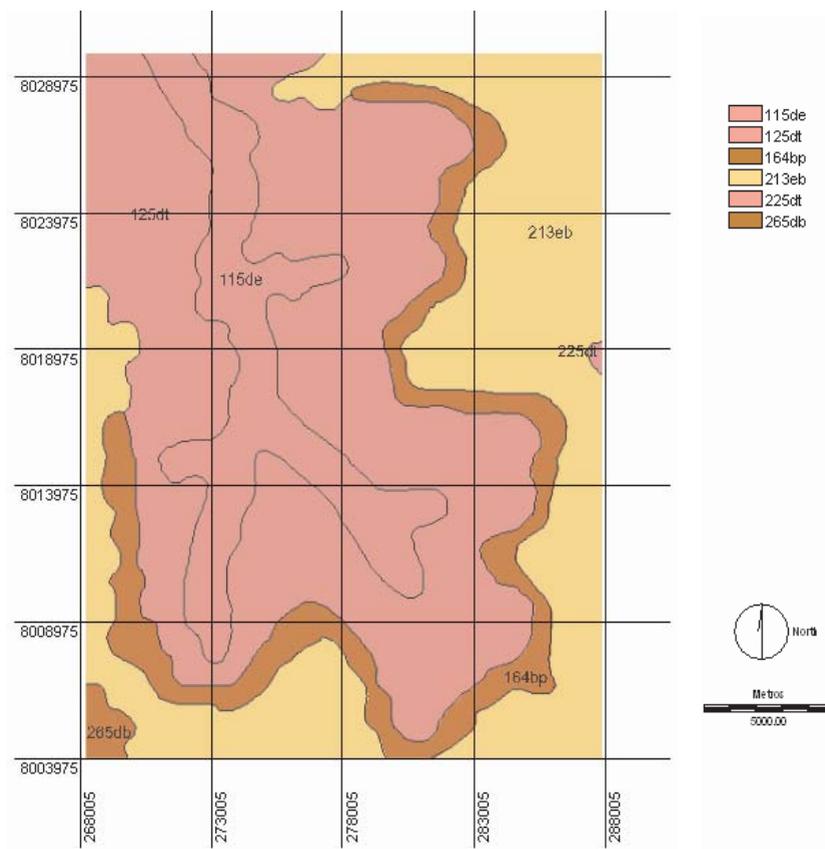


Fig. 1. Mapa digitalizado de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis da área de estudo.

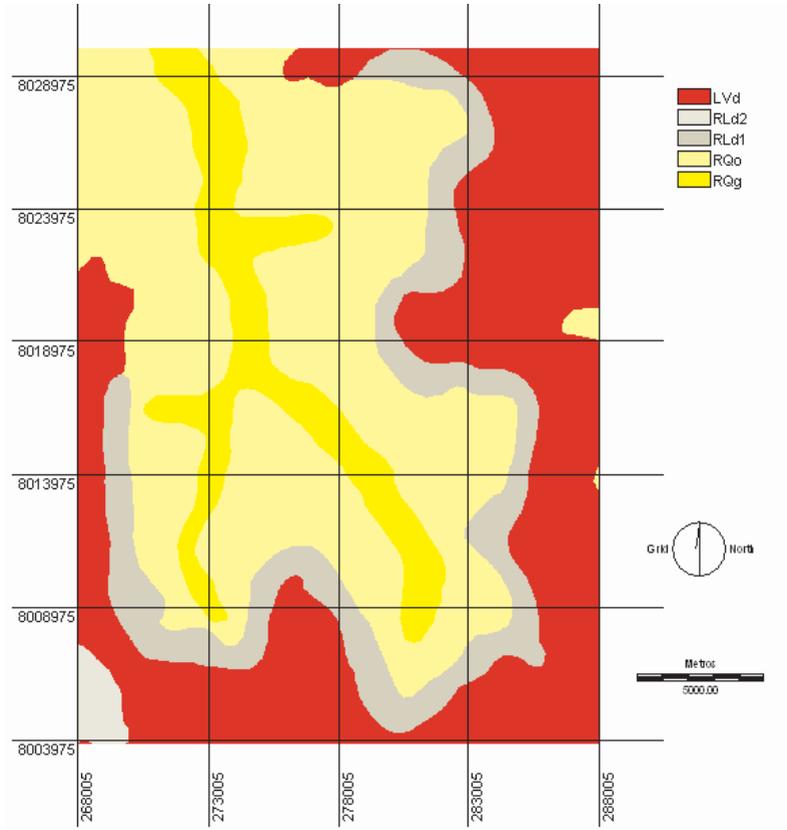


Fig. 2. Mapa de tipo de solos. (fonte: DAAMEN, 2005).

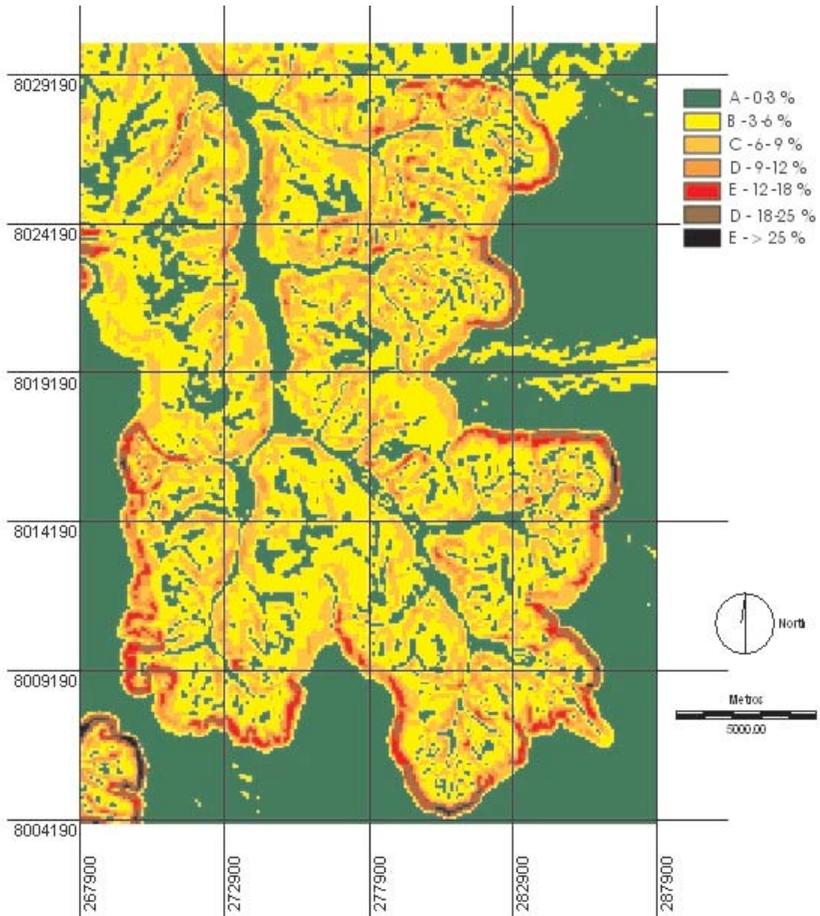


Fig. 3. Classes de declive.

Conclusão

O MNT gerado a partir de uma imagem SRTM permitiu a obtenção de um mapa de declividade mais detalhado do que aquele gerado a partir das cartas topográficas de 1:100.000, com resolução de 30m e intervalo entre curvas de nível de 50m, antes usualmente disponíveis para a área de estudo.

O mapa de solos originário de informações na escala de 1:250.000 apresentou-se com precisão abaixo da necessária para os futuros estudos de capacidade de uso agrícola e de aptidão agrícola, na escala de 1:50.000. No entanto, observe-se que essa é uma característica técnica limitante das informações disponíveis em grande parte do país.

Referências

DAAMEN, M. L. J. **Avaliação do uso agrícola das áreas de recarga do aquífero Guarani na região das nascentes do rio Araguaia GO/MT.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 40p. Relatório de conclusão de estágio.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** 4a aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J.; GUIMARÃES, M.; MANGABEIRA, J. A.; MIRANDA, J. R. **Impacto ambiental y sostenibilidad agrícola.** Chile: RIMISP, 1995. 89p.

PROJETO RADAMBRASIL – Folha SD.22 Goiás. **Geologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** 6 mapas (Levantamentos de Recursos Naturais; 31). Rio de Janeiro, 1983. 786p.

Sistema de Avaliação de Serviços Ambientais para Unidades de Produção Familiar na Amazônia: EcoCert.PROAMBIENTE

Camila Bittencourt Medeiros

Geraldo Stachetti Rodrigues

Introdução

A Agricultura familiar no Brasil representa um segmento importante do setor agrícola tanto em termos quantitativos quanto produtivos. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário, existem 4,1 milhões de estabelecimentos de produção familiar no país, que respondem por 77% da ocupação da mão-de-obra no campo e que são responsáveis pela produção dos principais alimentos que compõe a dieta alimentar da população brasileira – 84% da mandioca, 67% do feijão, 58% dos suínos, 52% do leite, 49% do milho (BRASIL.MDA/MMA, 2002).

O caso da produção familiar rural é ainda mais complexo na Amazônia devido à riqueza e variedade dos ecossistemas regionais, o que gera uma variedade de modos de produção (LITTLE, 2005). Apesar de suas características ecossistêmicas específicas e de contribuírem de forma significativa para a economia rural da região, as unidades de produção familiar amazônicas há muitos anos enfrentam o dilema da falta de apoio social, assistência técnica, extensão rural, infra-estrutura, incentivos econômicos, políticas ambientais e de programas e mecanismos efetivos para comercialização de seus produtos.

Se não bastasse esse contexto desfavorável à produção familiar, em várias regiões amazônicas de fronteira agrícola, onde ocorreu o mais recente processo brasileiro de ocupação humana sem planejamento de uso da terra,

observa-se que atividades como a exploração madeireira sem manejo florestal, a pecuária extensiva, a agricultura mecanizada em grande escala e a própria sucessão familiar dentro dos lotes, têm configurado um quadro não só de concentração fundiária, mas também de escassez e elevação do preço da terra. Dessa forma impõem-se riscos de reprodução social às famílias rurais, havendo a necessidade de se pensar em mudanças qualitativas, baseadas em formas mais adequadas de uso e manejo de recursos naturais, obedecendo a uma alternativa de aproveitamento social e econômico da terra com baixos riscos de degradação ambiental (TONIOLO & UHL, 1996; FRANKE et al., 1998; MARQUES et al., 1988).

Os sistemas de uso múltiplo da floresta, que apresentam as melhores condições para conservação dos recursos naturais e segurança alimentar, geralmente, enfrentam dificuldades de competição no mercado consumidor brasileiro com outras formas de produção convencional, pois exigem maior tempo para retorno econômico. Por outro lado, esses sistemas geram benefícios para a sociedade, como a melhoria da qualidade do ar, água, solos, biodiversidade e redução do risco de fogo. Esses benefícios já são denominados de “serviços ambientais” no âmbito internacional, mas em muitas circunstâncias não são reconhecidos pelo consumidor brasileiro, não sendo possível internalizar os custos adicionais no preço final dos produtos (MATTOS, 2003).

Nesse sentido os principais movimentos sociais de agricultores, pescadores e indígenas da Amazônia, em parceria com organizações não governamentais como o Instituto de Pesquisas Ambientais (IPAM) e a Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE), vêm consolidando o Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural (ProAmbiente), executado pelo Ministério do Meio Ambiente, com o apoio da Embrapa, buscando superar a dicotomia entre produção rural e conservação ambiental.

O Programa consta de atividades de ordenamento territorial por meio da formação de pólos, crédito rural, fortalecimento de organizações sociais, assessoria técnica e extensão rural e estabelecimento de sistemas sustentáveis de produção rural que produzam serviços ambientais. O ProAmbiente prevê ainda a remuneração e certificação dos serviços ambientais gerados pelas Unidades de Produção Familiar (UPF). Com isso, surgiu a necessidade de definição de indicadores diretos de serviços ambientais adaptados ao contexto Amazônico. O objetivo do presente trabalho é criar, testar a aplicabilidade e validar cientificamente indicadores diretos de serviços

ambientais em sistemas de produção rural representativos no Pólo pioneiro Transamazônica-PA do Proambiente.

Materiais e Métodos

Com o objetivo de avaliar e quantificar os serviços ambientais e promover a certificação das Unidades de Produção Familiar desenvolveu-se o Sistema de Eco-certificação de Serviços Ambientais (EcoCert.PROAMBIENTE), com base no Sistema Base para Avaliação e Eco-Certificação de Atividades Rurais (Eco-Cert. Rural), desenvolvido e aplicado em diferentes atividades rurais pela Embrapa Meio Ambiente (RODRIGUES et al., 2006). O EcoCert.PROAMBIENTE integra também os Padrões de Certificação do Programa construídos de forma participativa pelas comunidades rurais nos Pólos do ProAmbiente.

O Sistema EcoCert.PROAMBIENTE consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel^o) construídas para a avaliação dos Serviços Ambientais prestados pela Unidade de Produção e Conformidade com Princípios Proambiente, considerando seus impactos ecológicos, econômicos e sociais. São quatro os Princípios relativos à Dimensão Serviços Ambientais da atividade considerados: i) Eficiência Produtiva, ii) Qualidade Ambiental, iii) Saúde e iv) Gestão e Administração e seis Princípios relativos à Dimensão Conformidade Proambiente, quais sejam: i) Obediência às Leis e aos Princípios de Certificação de Serviços Ambientais do Proambiente, ii) Relações Sociais, iii) Direitos, Deveres e Responsabilidades de Posse e Uso da Terra e dos Recursos Naturais, iv) Benefícios Econômicos da Unidade de Produção, v) Serviços Ambientais e vi) Plano de Utilização da Unidade de Produção. As avaliações constam de uma entrevista com o produtor no estabelecimento e preenchimento das matrizes de ponderação do Sistema, provendo a verificação do Índice de Serviços Ambientais e do Percentual de conformidade para Princípios, Critérios e Indicadores, gerando uma Taxa de Conversão de Serviços Ambientais, que expressa o resultado final da avaliação, considerando os indicadores em seu conjunto.

Estudo de Caso

Recentemente o Sistema Eco-Cert.PROAMBIENTE foi aplicado em três UPFs representativas no Pólo Transamazônica, a fim de avaliar a sua aplicabilidade, juntamente com a validação do cumprimento das metas prioritizadas pelo Plano de Utilização (PU) da Unidade de Produção, documento que explicita o planejamento integrado de uso e conservação dos recursos naturais nas UPFs.

Os resultados das avaliações compõem relatórios técnicos detalhados individuais, que são entregues aos produtores rurais, com as informações sobre os pontos favoráveis e sobre os aspectos a serem adequados para a melhoria do desempenho socioambiental da propriedade.

Esse trabalho explicita os resultados de apenas um dos estabelecimentos avaliados no Pará no Pólo Transamazônica.

Resultados e Discussão

Dentre todos os Critérios da Dimensão de Serviços Ambientais, os que apresentaram resultado inalterado no estabelecimento avaliado foram *Uso de Energia e Qualidade da Água*, e o Critério de *Segurança das Condições de Trabalho* apresentou o menor resultado, correspondendo aos aspectos que merecem especial atenção para manejo e investigação de oportunidades de melhoria, segundo a norma proposta para a Avaliação de Impacto (Rodrigues et al., 2003). Na Dimensão Conformidade Proambiente os Critérios de *Manejo de resíduos e Proteção de mananciais* obtiveram os menores coeficientes de impacto. Os mananciais necessitam de maior atenção por parte dos envolvidos no Projeto, principalmente no que diz respeito à localização e características das fossas, sendo essas potenciais fontes de vetores de doenças, às quais a família fica exposta, e também é causa potencial de contaminação de corpos d'água e lençol freático. O Índice de Serviços Ambientais foi igual a 0,31, o Percentual de conformidade para Princípios, Critérios e Indicadores teve valor 59,1 e finalmente a Taxa de Conversão de Serviços Ambientais obteve valor igual a 1,45, mostrando uma tendência positiva no manejo do estabelecimento.

Conclusão

Com um tal resultado, para o caso estudado, é possível verificar que o Projeto ProAmbiente tem favorecido o desempenho socioambiental dos estabelecimentos rurais, merecendo divulgação e melhoria contínua, no sentido de ampliar as contribuições para a sustentabilidade agropecuária. O levantamento de dados demonstrou ainda que o EcoCert.PROAMBIENTE é uma ferramenta apropriada à avaliação de serviços ambientais na Amazônia, mediante alterações previstas pelo Programa, sendo um instrumento de auxílio aos produtores com a indicação de boas práticas de gestão ambiental nas propriedades.

Referências

FRANKE, I.L.; AMARAL, E.F.; LUNZ, A.M.P. **Sistemas agroflorestais no Estado do Acre**: problemática geral, perspectivas, estado atual de conhecimento e pesquisa. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. (Embrapa Acre. Documentos, 38).

LITTLE, P. E. **Projetos demonstrativos -PDA**: sua influência na construção do Proambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 63p.

MARQUES, L.C.T.; BRIENZA JÚNIOR, S.; LOCATELLI, M. **Estado atual das pesquisas agroflorestais da Embrapa na Amazônia brasileira**. Curitiba: Embrapa Florestas, 1988. p.37-54. (Boletim de Pesquisa Florestal, n.16).

MATTOS, L. M. de. **Avaliação, reconhecimento e validação científica de iniciativas inovadoras de produção e de indicadores de serviços ambientais nos pólos do Proambiente**. Brasília: Embrapa, 2003. 25p.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. d. A.; RODRIGUES, I. A.; MONTEIRO, R. C.; VIGLIZZO, E. **Sistema base para eco-certificação de atividades rurais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 40p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).

TONIOLO, A.; UHL, C. Perspectivas econômicas e ecológicas da agricultura na Amazônia Oriental. In: ALMEIDA, O.T. (Ed.). **A evolução da fronteira amazônica**: oportunidades para um desenvolvimento sustentável. Belém: IMAZON, 1996. p.67-99.

Emissão Diária de Metano em Arroz Irrigado por Inundação em Pindamonhangaba, SP

Felipe Carvalho Pereira

Sérgio Valério Neto

Magda Aparecida de Lima

Introdução

Os principais gases responsáveis pelo efeito estufa são o dióxido de carbono (CO_2), produzido através da queima de combustíveis fósseis, queima da biomassa e do revolvimento do solo; o metano (CH_4), produzido principalmente em solos naturalmente inundados e em lavouras de arroz; oriundos da atividade industrial, e o óxido nítrico (NO_2), proveniente do manejo de solos agrícolas. Dentre esses gases, o de maior destaque é o metano, devido à quantidade emitida e à atividade desempenhada na absorção radioativa.

Em alguns cultivos como o arroz irrigado, devido principalmente às condições anaeróbicas, ocorre maior emissão do gás metano, sendo que as maiores fontes do gás no solo são a matéria orgânica natural, exudatos das raízes das plantas e a matéria orgânica incorporada como fitomassa das plantas infestantes e restos culturais (NEUE, 1993). Estima-se que a taxa de emissão global desse gás nos campos de arroz irrigado varie em 20 a 100 teragramas (média de 60 Tg) por ano, o que corresponde a 16% do total de emissão de todas as fontes (IPCC, 1995).

Nem todo metano produzido na camada reduzida do solo atinge a atmosfera; parte é transferida para o subsolo e parte é oxidada pelas bactérias metanotróficas aeróbicas presentes junto à camada oxidada do solo submerso e na rizosfera das plantas de arroz, onde existe oxigênio obtido pelo transporte de ar ao solo através da planta de arroz (RUSCHEL, 1992). Wassmann et al. (1996) observam que o metano é absorvido pelas raízes das

plantas de arroz junto com a água ou em estado gasoso, sem a necessidade de absorção de água, sendo emitido para a atmosfera principalmente por difusão através dos aerênquimas das plantas de arroz e também pela ebulição de bolhas de gás.

A Embrapa vem desenvolvendo os primeiros estudos experimentais para avaliação das emissões de metano pela cultura de arroz irrigado, no Sul e Sudeste do Brasil, e dentro deste contexto o objetivo deste trabalho foi de aprender a utilizar a técnica de câmara fechada para mensuração de emissões de metano em área agrícola; quantificar a flutuação diária de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado e realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, no município de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, em Latitude de 22° 55' Sul e Longitude 45° 30'W, e a altitude média de 560 metros. O solo é um GLEISSOLO de textura argilosa a franco argilosa.

O preparo do solo e a formação das mudas foram realizados no modo convencional e área foi drenada pouco antes da operação de transplante e permaneceu sempre saturado ou encharcado para favorecer o desenvolvimento da planta. Utilizou-se variedade IAC-103 no espaçamento de 0,20 x 0,30 cm. À medida que as plântulas se desenvolviam, a lâmina de água foi colocada gradativamente, mantendo-a de 5 a 10 cm até próximo da colheita.

Dados de temperatura do ar, da água e do solo (2cm, 5cm, e 10 cm) foram tomados ao longo do dia com termômetro de cinco vias, bem como as temperaturas do ar interno da câmara, altura da caixa, altura da lâmina d'água, altura da planta. O pH do solo e o pH da água foram medidos com um aparelho digital Digimed. Amostras de solo foram coletadas para análise de carbono e nitrogênio total. O carbono orgânico do solo foi analisado pelo método de Walkey – Black e o Nitrogênio orgânico total pelo método Kjeldahl.

O método para a coleta de gases foi o de câmara fechada, descrita por Sass (1992) e IAEA (1992). Foram utilizadas duas câmaras de alumínio (0,60 x

0,60 m), hermeticamente fechadas para a coleta de amostras de ar. As câmaras consistiram de um base (20 cm de altura), extensores (25 – 30 cm de altura) e topo (15 cm). As bases foram fixadas no solo em profundidade de 10 cm ao longo de todo o experimento, e ao longo do crescimento do arroz, foram adicionados extensores de 30 cm em média. Cada câmara acondicionou 6 plantas.

Realizaram-se três campanhas de coletas ao longo da estação de crescimento do arroz (6/fev, 20/março, 10/abril), correspondendo às fases vegetativa, reprodutiva e de maturação. As amostras foram tomadas de cada câmara com seringa de poliestireno de 60 ml com bico Luer Lok, tal que cinco amostras foram coletadas ao final de 25 minutos. Amostras foram extraídas a cada 5 minutos, até o tempo de 25 minutos, em intervalos de 3 horas (9, 12, 15, 18, 21, 24, 3, 6 e novamente às 9 horas).

Amostras do ar no campo foram tomadas simultaneamente às coletas de ar das câmaras. Ao término das coletas, as amostras foram encaminhadas à Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, onde foram realizadas as leituras de concentração de metano em cromatógrafo a gás. O cromatógrafo é equipado com uma coluna megabore (0,53mm, 25 μ m) Plot AL₂ O3 M deactivated de 30m e detector de ionização de chama (figura 12.), utilizando padrão de CH₄ de 5 ppm. O fluxo é expresso em mg/m².d⁻¹.

Resultados e Discussão

A Fig. 1 ilustra os ciclos diários de emissão de metano em três fases de crescimento do arroz (vegetativa, reprodutiva e de maturação) no experimento desenvolvido em Pindamonhangaba, SP, na safra de 2005/2006. O gráfico evidencia que as maiores emissões foram observadas na fase reprodutiva, embora em termos de duração da estação, a fase vegetativa pode ser a mais importante em termos de emissões somadas.

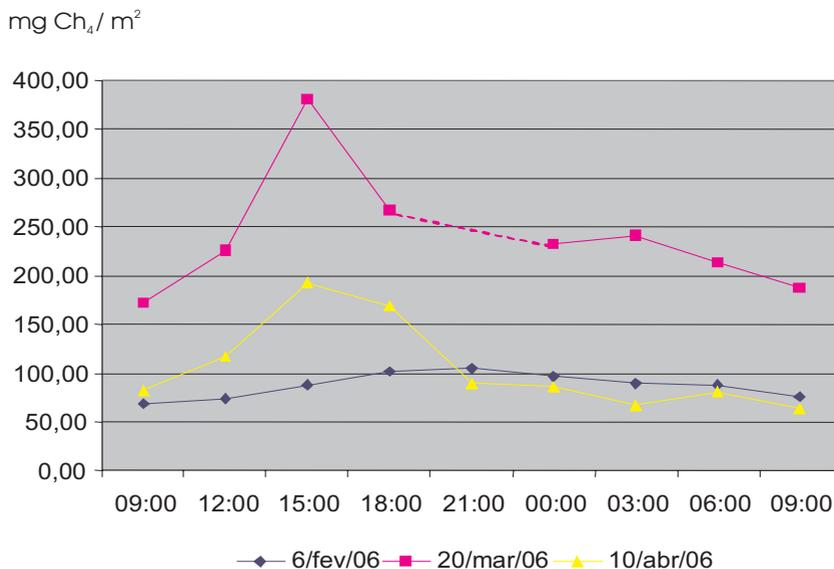


Fig. 1. Emissão diária de metano durante o ciclo da cultura de arroz irrigado por inundação, na safra de 2005/2006, na Estação Experimental da APTA/Vale do Paraíba, SP.

Conclusão

As emissões de metano em cultura de arroz irrigado variam ao longo do dia e das fases de crescimento do arroz, com indicação de maior amplitude de emissões ocorrendo na fase reprodutiva.

Referência

IAEA. **Manual on measurement of methane and nitrous oxide emissions from agriculture.** Viena: International Atomic Energy Agency, 1992.

IPCC. **Climate change 1994: Radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 339p.

NEUE, H.U. Methane emission from rice fields. **Bioscience**, Washington, v.43, n.7, p.466-474, 1993.

RUSCHEL, A.P. O efeito estufa e a cultura arrozeira. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.45, n.401, p.3-4, 1992.

SASS, R.; DENMEAD, O.T.; CONRAD, R.I.; FRENEY, J.; KLUG, M.; MINAMI, K.; MOSIER, A.; NEUE, H.-U.; RENNENBERG, H.; SU, W.H.; WANG, M.-X. Exchange of methane and other trace gases in rice cultivation. **Ecological Bulletin**, v.42, p.199-206, 1992.

WASSMANN, R.; NEUE, H.U.; ALBERTO, M.C.R.; LANTIN, R.S.; BUENO, C.; LLENARESAS, D.; ARAH, J. R. M.; PAPEN, H.; SEILER, W.; RENNENBERG, H. Fluxes and pools of methane in wetland rice soil with organic inputs. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v.42, n.1-2, p.163-173, 1996.

Uso do Lodo de Esgoto na Recuperação de Solos Degradados

Ana do Carmo Zanini

Ladislau Araújo Skorupa

Manoel Dornelas de Souza

Viviane Cristina Bettanin Maximiliano

Orlando Batista dos Santos

Lidiane Cristina Ferreira da Silva

Introdução

À medida que novas estações vêm sendo construídas para o tratamento de esgotos, tem também aumentado o volume de lodo de esgotos gerados, e, dessa forma, um novo problema tem-se evidenciado, qual seja a da sua acumulação e disposição final. Atualmente, há uma forte demanda do uso do lodo de esgoto para fins agrícolas e florestais devido ao seu alto potencial fertilizante. O lodo de esgoto, além de fornecer elementos químicos às plantas, é também condicionador das propriedades físicas do solo dada a grande quantidade de matéria orgânica que comportam. Além do emprego do lodo de esgoto nas áreas agrícola e florestal, em plantios comerciais, uma outra alternativa que se apresenta é a sua utilização na recuperação de áreas degradadas, cujos solos sofreram profundas alterações físicas e/ou químicas e, conseqüentemente, apresentam condições impróprias ao desenvolvimento e fixação de vegetação. Apesar das vantagens apontadas da utilização do lodo de esgoto como um condicionador de solo e fertilizante, há ainda a necessidade de se reunir informações suficientes sobre os efeitos da utilização desse insumo sobre as propriedades físico-químicas do solo, especialmente na estrutura e na taxa de fertilidade, além dos impactos sobre os diversos compartimentos do agroecossistema.

Formas ambientalmente viáveis e economicamente vantajosas para a utilização do lodo de esgoto têm sido consideradas. Atualmente, há uma grande

demanda do seu uso para fins agrícolas e florestais devido ao seu alto potencial fertilizante (BETTIOL & CARVALHO, 1982, IPT/CETESB 1983, POGGIANI et al., 2000).

A composição química do lodo de esgoto, juntamente com a sua capacidade de melhorar as condições físicas do solo, melhorando a formação de agregados, aumentando a capacidade de infiltração, a retenção de água e a aeração (TSUTYA, 2000), o torna um resíduo com grande potencial de utilização para esse fim. Além das características potenciais apontadas acima, o uso de lodo de esgoto na área florestal, apresenta as seguintes vantagens (GONÇALVES et al., 2000): 1. Redução dos custos do uso de fertilizantes em áreas geralmente extensas, particularmente na reposição de N e P; 2. Adequabilidade de um grande número de áreas florestais, geralmente localizadas em sítios bem drenados e não sujeitos a enchentes periódicas; 3. Absorção de nutrientes durante boa parte do ano por suas raízes perenes (lenta liberação dos elementos), geralmente explorando grandes volumes de solo; 4. Capacidade de imobilizar grandes quantidades de nutrientes e de metais pesados pela grande produção e distribuição de carbono orgânico. Pelas características do lodo de esgoto e do conhecimento de alguns de seus efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, acredita-se que o seu aproveitamento na área florestal se constitua uma oportunidade de reciclagem dos nutrientes nele contidos e, ao mesmo tempo, para a solução do problema de sua acumulação em alta escala nas ETE.

O nitrogênio é o elemento que geralmente limita o crescimento das plantas. Assim, o conhecimento da taxa de mineralização do N orgânico é um dos principais fatores que determinam a quantidade de lodo a ser aplicada no solo, sem provocar um excesso de nitrato que possa contaminar os mananciais de água.

O objetivo geral deste trabalho foi gerar dados de química de solos degradados, e os objetivos específicos foram: 1- gerar dados para a avaliação dos indicadores carbono orgânico, no perfil do solo da área degradada; 2- gerar dados para estudo do comportamento do Nitrato no perfil do solo; 3- gerar dados para a caracterização física do solo das áreas degradadas, onde estão sendo desenvolvidos os experimentos.

Materiais e Métodos

Foram aplicadas diferentes doses de lodo de esgoto numa área experimental da Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna/SP. O lodo de esgoto utilizado foi coletado na cidade de Jundiá.

A coleta das amostras no perfil foi realizada 1 mês após a aplicação dos tratamentos NPK, 100 Mg ha⁻¹ e 200 Mg ha⁻¹. As amostras foram coletadas de 20 em 20 cm, sendo utilizadas, para efeito gráfico, o valor intermediário de cada profundidade (Tedesco, 1995).

Resultados

Na Fig. 1 é apresentado os resultados obtidos com os testes de mineralização do lodo de Jundiá (SP) aplicado na recuperação da área experimental degradada. Durante o período experimental os teores de amônio nos tratamentos com lodo foram superiores ao da testemunha nos primeiros 35 dias de incubação; após esse período os teores diminuíram e se estabilizaram para todos os tratamentos. Os maiores valores de nitrato acumulado ocorreram no período de 50 dias de incubação. Após esse período, os valores acumulados de nitrato + amônio não foram crescentes, apresentando uma rápida estabilização da taxa de mineralização do N orgânico proveniente do lodo.

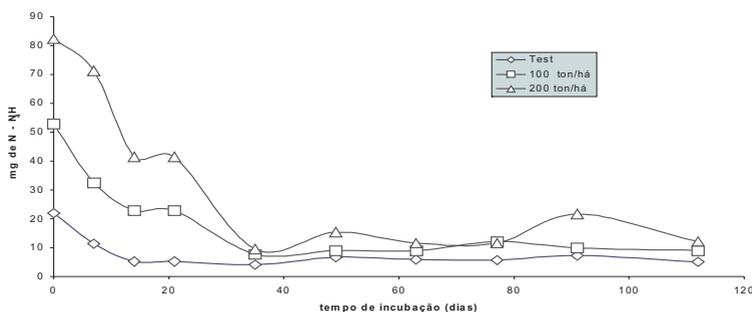


Fig. 1. Variação de N- NH₄ nos três tratamentos em função do tempo de incubação do lodo.

Observou-se um acúmulo de amônio em função da dose de lodo até a profundidade de 40cm. Do período da aplicação até a data da primeira coleta choveu 104 mm. Após um ano da aplicação dos tratamentos, a concentração de amônio baixou acentuadamente, se equiparando praticamente aos valores do tratamento testemunha.

A distribuição dos teores de nitrato no perfil do solo no início do experimento segue a mesma tendência do amônio, com acúmulo até a profundidade de 40 cm. Após um ano o nitrato diminuiu acentuadamente na superfície e deslocou-se no perfil concentrando-se na profundidade de 80 a 140 cm. Para grande maioria das plantas esta é uma profundidade que as raízes já não absorvem o nitrogênio de forma eficiente.

Já na solução do solo observou-se que na profundidade de um metro sempre que aumenta a precipitação pluviométrica desce um pulso de nitrato. Há uma diminuição da concentração ao longo do tempo. Contudo, o processo de mineralização continua e, conseqüentemente, também as perdas de nitrato por lixiviação.

Conclusão

Os resultados demonstraram que o lodo de esgoto tem uma boa qualidade no que diz respeito ao fornecimento de N para as plantas, nas propriedades físicas e químicas dos solos e nas melhorias do solo ligadas à adição de matéria orgânica.

Referências

BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. Utilização de lodo de esgoto primário e fertilizantes organo-mineral na cultura de milho. **Fertilizantes**, São Paulo, v.4, n.1, p.14-15, 1982.

POGGIANI, F.; GUEDES, M.C. & BENEDETTI, V. Aplicabilidade de biossólido em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 163-178.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

TSUTYA, M.T. Alternativas de disposição final de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.69-105.

Viabilidade do Uso Agrícola de Compostos de Lixo Urbano de Usinas do Estado de São Paulo

Luís Fernando Del Bim de Andrade

Luciana Pranzetti Barreira

Fernando Gonçalves de Martino

Aline Renée Coscione

Viviane Cristina Bettanin Maximiliano

Adriana Marlene Moreno Pires

Marcos Antônio Vieira Ligo

Introdução

A gestão de resíduos sólidos urbanos ainda é bastante precária no País. Em 2003, estimou-se que do total de lixo coletado no Brasil, 37% foi disposto em aterro controlado, 36% em aterro sanitário, 21% em lixões, 3% foram encaminhados para as usinas de compostagem e para os 3% restantes não foi especificada a destinação (BRASIL. Ministério das Cidades, 2005). Esse quadro representa grande risco em termos de garantia da conservação do meio ambiente e manutenção da saúde pública. Nesse contexto, a utilização agrícola do CLU representa uma alternativa de disposição muito interessante, pois utiliza o solo como um meio favorável ao consumo da carga orgânica, apresenta os menores custos, pode trazer os benefícios inerentes à incorporação de matéria orgânica ao solo, promove a reciclagem de nutrientes, além de reduzir o risco de contaminação com patógenos humanos. A eficácia da utilização de CLU como fertilizante orgânico é conhecida e as características desejáveis desse para que se tenha boa eficiência agrônômica já foram estudadas e determinadas.

Os riscos devido ao uso agrícola do CLU estão relacionados, principalmente, com compostos cuja matéria prima é de má qualidade e à compostagem mal conduzida, o que pode resultar em fertilizantes apresentando contaminantes em sua composição, como metais pesados e patógenos humanos. Portanto, para garantir um uso adequado do CLU na agricultura, é recomendável realizar o monitoramento da qualidade do composto, que reflete a qualidade da matéria prima e do processo de compostagem utilizados. Nesse sentido, a

regulamentação da aplicação de CLU ao solo, por meio do estabelecimento de padrões de qualidade do composto é fundamental para evitar danos ao ambiente. No Brasil, pode-se destacar a Instrução Normativa N°23/2004 e N°27/2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que indicam as normas e os limites de contaminantes exigidos para o registro de fertilizantes orgânicos, inclusive composto de lixo. Visto o exposto, o presente estudo visou determinar padrões de qualidade de CLUs provenientes de usinas de compostagem do Estado de São Paulo visando avaliar a viabilidade de sua utilização agrícola e detectar falhas no processo de obtenção do composto.

Material e Métodos

Foram selecionadas 7 usinas de compostagem de lixo do Estado de São Paulo, com características variadas (tipo de coleta, tamanho do município, renda *per capita* da população, sistemas de separação, de moagem ou picagem e de compostagem). Para cada usina, foram retiradas amostras compostas do composto de lixo (frações retiradas em diferentes pontos da leira ou pilha, reunidas, homogeneizadas e quarteadas até restar por volta de 1 kg de amostra) em diferentes pontos das leiras de compostagem indicadas como já prontas para serem destinadas para a agricultura. As amostras foram secas a 60°C e moídas em peneira com 2 mm de malha. A caracterização química dos CLUs foi determinada segundo indicado por Tedesco et al. (1995) e a concentração de coliformes termotolerantes foi determinada conforme indicado por Higaskino et al. (1998).

Resultados e Discussão

Em todas as amostras de composto de lixo analisadas, a concentração de coliformes termotolerantes apresentava-se abaixo do limite estabelecido pelo MAPA (Tabela 1). Esse resultado era esperado, uma vez que durante o processo de compostagem ocorre a redução da concentração de patógenos do CLU devido à competição entre as espécies microbianas e, principalmente, à manutenção de alta temperatura por determinado tempo (na fase termofílica a temperatura está compreendida entre 55 e 60°C) (BERTOLDI et al. 1982; PEREIRA NETO, 1996).

Das 7 usinas amostradas, 4 apresentaram teor de carbono orgânico abaixo do mínimo estabelecido pelo MAPA e as demais apresentaram exatamente o valor mínimo. A baixa concentração de C orgânico provavelmente se deve à presença de inertes no CLU. Caso a coleta não seja seletiva, os inertes (pedaços de vidros, plásticos, metais ferrosos, borracha, entre outros) devem ser devidamente separados, evitando-se sua entrada como matéria prima do composto. Os inertes geralmente apresentam baixa degradabilidade e diminuem a operacionalidade do uso agrícola do CLU. Em muitas usinas, esta separação é feita por meio de catação manual e/ou peneiração, sendo muito precária. Devido à separação ineficiente, o composto de lixo obtido pode ser de má qualidade, com baixo teor de C orgânico. O presente estudo prevê a determinação da % de inertes nas amostras, o que permitirá observar se realmente existe a relação entre esse atributo e o C orgânico. Em relação ao N total, somente as Usinas A e E apresentaram teores maiores que 1%, mínimo exigido. Tanto os teores de N, como de C orgânico resultaram em relações C/N acima do máximo normalizado, sendo que apenas as usinas B, C e D atenderam a esse padrão de qualidade. Um composto com relação C/N de 18 (limite regulamentado) é considerado bioestabilizado, podendo ser utilizado como fertilizante (KIEHL, 2004).

Tabela 1. Atributos de qualidade de compostos de lixo urbano oriundos de usinas do Estado de São Paulo.

Atributos	Unidades	Usinas							MAPA
		A	B	C	D	E	F	G	
Coliformes termotolerantes	NMP/g	220	23	2	700	< 2	140	9	1000
pH (água)	-	7,7	7,5	7,6	8,3	7,2	7,4	8,1	6,0
Sólidos voláteis	% (m/m)	21,3	11,9	8,1	14,2	22,5	13	19,2	-
Carbono orgânico	g Kg ⁻¹	120	150	60	150	120	90	150	150
Nitrogênio Kjeldahl	g Kg ⁻¹	10,9	5,9	2,7	4,6	10,9	5,3	8,9	10,0
Nitrogênio, amoniacal	mg Kg ⁻¹	14,8	24,1	8,3	22,8	8	ND	15,1	-
Nitrogênio, nitrato-nitrito	mg Kg ⁻¹	195	93,2	58,2	12,9	356	354	146	-
Relação C/N	-	11	25	22	33	11	17	16	18
Cálcio	g kg ⁻¹	16,4	13,5	5,1	10,2	21,2	12	18,6	-
Fósforo	g kg ⁻¹	2,3	1,9	0,67	1,1	3,2	1,2	2,3	-
Enxofre	g kg ⁻¹	0,53	0,49	0,25	0,42	0,91	0,44	0,7	-
Potássio	mg kg ⁻¹	851	640	382	992	218	992	1391	-
	mg kg ⁻¹	2294	17	22	100	198	47	147	-
Cobre									
Magnésio	g kg ⁻¹	1,3	1	0,52	1,2	1,7	1,1	1,5	-
Arsênio	mg kg ⁻¹	ND	ND	ND	0,2	1,4	ND	2,1	20,0
Cádmio	mg kg ⁻¹	0,7	ND	ND	ND	1,0	ND	ND	3,0
Cromo total	mg kg ⁻¹	23,2	28,9	11,5	10,6	64,3	10	16,3	200
Chumbo	mg kg ⁻¹	64,5	51,4	5	40,8	89,9	30,3	40,5	150
Mercúrio	mg kg ⁻¹	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	ND	1,0
Níquel	mg kg ⁻¹	1,5	0,5	ND	ND	15,8	14	5	70,0
Selênio	mg kg ⁻¹	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	80
Zinco	mg kg ⁻¹	723	267	85,4	157	814	236	309	-

Quanto aos elementos traço controlados pelo MAPA (As, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni e Se), todos os CLUs avaliados apresentaram teores dentro do limite estabelecido. Considerando-se o uso agrícola do composto deve-se, ainda, destacar que o CLU também é fonte de outros nutrientes, como P, Ca, Cu e Zn. Entretanto, é interessante citar que embora o MAPA não tenha estabelecido limites para Cu e Zn, esses podem acarretar problemas ambientais. Mesmo sendo micronutrientes, esses podem ser tóxicos, dependendo de sua concentração. Alguns inertes encontrados nos CLUs são fonte de Cu e Zn, como metais ferrosos e borracha, respectivamente (Rousseaux, 1988). Por exemplo, entre os CLUs avaliados no presente estudo, o proveniente da usina A apresentou um teor de Cu de 2.294 mg kg^{-1} que está acima do limite máximo permitido desse elemento em lodo de esgoto destinado para a agricultura (1.500 mg kg^{-1}), segundo a Resolução CONAMA 375/06.

Os resultados demonstraram que, sob o ponto de vista agrônomo, a qualidade dos compostos avaliados ainda é baixa, principalmente no que diz respeito ao fornecimento de N para as plantas e nas melhorias do solo ligado à adição de matéria orgânica (baixo teor de C orgânico). Entretanto, existe um grande potencial em se utilizar esses CLUs na agricultura, pois a melhoria da qualidade dos mesmos depende apenas de um maior controle das fases de coleta e separação do lixo e da compostagem, monitorando durante todo o processo indicadores de qualidade, como $T^{\circ}\text{C}$, pH e tempo de permanência das leiras no pátio. A partir dos resultados, pode-se ainda sugerir que sejam incluídos limites para Cu, Zn e inertes nas normas para registro de composto de lixo urbano.

Referências

BERTOLDI, M. Comparison of three windrow compost systems. **Biocycle**, v.23, p.45-50, 1982.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2003**. Brasília: MCIDADES/SNSA/IPEA, 2005. 350 p.

HIGASKINO C.; TAKAMATSU A.; BORGES J.; BALDIN, L. Determinação de Coliformes fecais e Salmonela em amostras de lodo de esgoto. In: **Manual de métodos para análises microbiológica e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto**. [S.l.]: Andreoli & Bonnet Ed., 1998.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem**. 4. ed. Piracicaba: Editora Ceres, 2004. 173p.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

ROUSSEAU, P. **Les métaux lourds des leurs ordures enageres**: origines, formes, chimiques, teneures. Villeurbanne: LCPAE/ANRED/NAE, 1988. 123p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.

Estudo da Comunidade Macrobenônica em Viveiros de Aqüicultura Utilizando Coletores de Substrato Artificial

Daniela Bocagini Ribacinko

Mariana Pinheiro Silveira

Júlio Ferraz de Queiroz

Ana Lúcia Silva Marigo

Marisa Pereira Carvalho

José Roberto da Silva

Gino Vítório Zambon

Melissa Sitton

Introdução

A aqüicultura é uma das atividades agropecuárias que tem apresentado o maior ritmo de crescimento nos últimos anos (11% a.a.) e se destaca como uma das melhores alternativas para suprir a crescente demanda por alimentos de origem aquática (EUROPIAN UNION, 2002). Para que os efluentes gerados pelos diferentes sistemas de produção utilizados pela aqüicultura atendam aos padrões rígidos de qualidade de água, é fundamental que o manejo da qualidade da água dos viveiros de aqüicultura seja conduzido de uma forma simples, de baixo custo, rápida e de fácil acesso aos produtores.

O biomonitoramento é muito utilizado para avaliação da qualidade da água de rios, lagos e lagoas. Entretanto, o uso desta tecnologia para avaliar a qualidade da água e o manejo dos viveiros de aqüicultura ainda é incipiente. Os macroinvertebrados bentônicos se destacam como um importante componente dos sedimentos do fundo de rios e lagos, exercendo um papel fundamental na dinâmica de nutrientes, transformação da matéria e no fluxo de energia. Na coleta destes animais é importante que a amostragem seja realizada de forma padronizada a fim de reduzir a variabilidade entre as amostras. Os coletores que empregam substrato artificial possuem a vantagem de reduzir significativamente os custos operacionais em função da facilidade de confecção, simplicidade de manuseio e custo reduzido (SILVEIRA & QUEIROZ, 2006) e são especialmente eficientes para serem usados em habitats lênticos (águas paradas) e em locais de deposição (estuários, por exemplo), o que se aplica perfeitamente às condições encontradas na maioria

dos sistemas de produção de peixes, camarões e moluscos.

Material e Métodos

Com o objetivo de validar o uso de coletores artificiais para manejo da qualidade da água dos sistemas de produção aquícola, o presente estudo foi realizado na Piscicultura Santa Bárbara, de propriedade do Sr. Valdir Betelli, localizada no município de Itupeva, SP. Nessa propriedade são produzidos alevinos de Tilápia do Nilo em viveiros escavados e é adotada a técnica de reversão sexual com hormônios. Para condução dos experimentos foram selecionados quatro viveiros de tamanho similar (1.000 m² cada um) e com profundidade média de 1,20m, os quais, foram agrupados da seguinte forma: dois viveiros onde foi adicionada uma ração artificial para peixes contendo 32% de proteína a uma taxa de 2,0 a 3,0 kg/ração/dia e dois viveiros sem ração.

O coletor de substrato artificial desenvolvido neste trabalho baseou-se no estudo de Volkmer-Ribeiro et al. (2004). Foram utilizadas garrafas PET com furos de 5 cm de distância, sendo quatro furos na parte inferior e quatro furos na parte superior da garrafa. A garrafa foi cortada longitudinalmente para que as folhas de taboa (*Typha dominguensis*) pudessem ser colocadas (30g em cada garrafa) e para que se mantivesse o contato com a água. As garrafas foram fixadas em varas de bambu com 3 metros de altura. No topo de cada vara, foram colocadas bandeiras coloridas que determinavam o tempo de colocação de cada garrafa no viveiro (20, 40 ou 75 dias), baseado em Henriques de Oliveira (2002) (Fig. 1). As garrafas eram presas na vareta de bambu com arame a 40cm do chão, sendo 20cm fincadas no viveiro e 20cm ficaram acima do substrato.



Fig. 1. Modelo do coletor com substrato artificial.

Em cada um dos quatro viveiros foram colocados 16 coletores, distribuídos de maneira aleatória. A cada 20 (A), 40 (B) e 75 (C) dias após a colocação, foram retirados quatro coletores de cada viveiro, totalizando 16 garrafas por retirada. Retirados os coletores, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes com volume de aproximadamente 5 litros. No Laboratório de Ecossistemas Aquáticos da Embrapa Meio Ambiente, as amostras foram lavadas com peneiras de 250 μ m, triadas e identificadas em microscópio estereoscópico com aumento de até 50 vezes com auxílio das seguintes chaves taxonômicas: Pérez (1988), Angrisano (1995) e Merritt & Cummins (1996). Foram calculados: o número total de indivíduos macroinvertebrados coletados, a riqueza de famílias obtidas, os táxons dominantes e a dinâmica de colonização ao longo do tempo.

Resultados e Discussão

Os resultados da estrutura da comunidade bentônica encontrada são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição da estrutura da comunidade macrobentônica dos coletores de substrato artificial para os quatro viveiros amostrados em 2006. V6 – viveiro sem ração; V8 – viveiro com ração; V9 – viveiro sem ração; V20 – viveiro com ração.

	V6	V8 RAÇÃO	V9	V20 RAÇÃO
Nº de indivíduos	384	368	1073	830
Riqueza de Famílias	18	26	21	24
Táxons Exclusivos	Coenagrionidae	Leptophlebiidae		
Dominância	Chironomidae	Chironomidae	Chironomidae	Chironomidae

Quanto à dinâmica de colonização, as maiores riquezas foram observadas no 40º dia de colonização para os viveiros 8 e 9 (V8B e V9B – Fig. 2). Entretanto, observamos que a ração parece não influenciar a colonização das famílias, pois tanto no viveiro 8 (com ração) como no 9 (sem ração) o número máximo de famílias foi igual (Fig. 2). Entretanto, ainda é preciso avaliar os dados estatisticamente a fim de se avaliar se existe diferença significativa entre os tempos de colonização e a presença de ração nos viveiros, além de se fazer as correlações entre os dados biológicos e físico-químicos de qualidade de água.

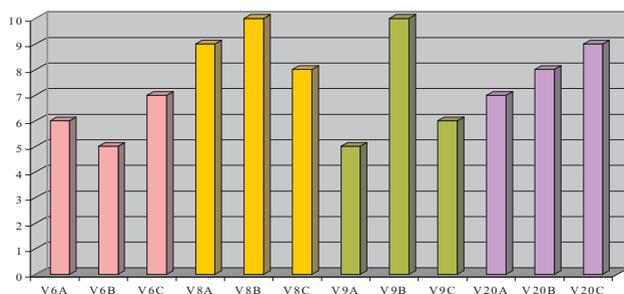


Fig. 2. Riqueza de famílias de macroinvertebrados bentônicos ao longo do tempo de colonização.

Referências

- ANGRISANO, E. B. Insecta Trichoptera. In: LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (Ed.). **Ecosistemas de águas continentais: metodologias para su estudio**. La Plata, Argentina: Ediciones Sur, 1995. v.3, p.1199–1237.
- EUROPEAN UNION. **Report on aquaculture in the European Union: present and future**. London: European Union, 2002. 18p. (A5-0448/2002).
- HENRIQUES DE OLIVEIRA, C. **Macroinvertebrados associados à *Typha domingensis* Pers (Typhaceae) em duas lagoas no litoral norte fluminense e sua utilização em programas de biomonitoramento**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. (Ed.). **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3. ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1996.
- PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Editora Presencia, 1988. 217p.
- SILVEIRA, M.P.; QUEIROZ, J. F. de. **Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 5p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 39).
- VOLKMER-RIBEIRO, C.; GUADAGNIN, D. L.; DE ROSA-BARBOSA, R.; SLVA, M.M.; DRÜGG-HAHN, S.; LOPES-PITONI, V. L.; GASTAL, H. A. de O.; BARROS, M. P.; DEMAMAN, L. V. A polyethylenetherephtalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, v.64, n.3A, p.531-541, 2004.

Metodologia de Macroeducação

Thiago Argentini da Silva

Valéria Sucena Hammes

Introdução

A metodologia de Macroeducação surgiu a partir do projeto de um grupo de pesquisadores, extensionistas e educadores que visavam desenvolver um método para a capacitação de educadores das áreas de ensino e extensão agrícola, tornando-os aptos a identificar parceiros e a desenvolver projetos que envolvessem e mobilizassem a comunidade num processo de fortalecimento da cidadania e melhoria da qualidade de vida local, como estratégia de mitigação do impacto da atividade agrícola. A proposta dialógica¹ e socioconstrutivista² de desenvolvimento de projeto de educação ambiental se apresentam como a expressão clara de início, meio e fim de um processo, com objetivo definido, que pode ser resumida em sete condições fundamentais:

- Planejamento participativo;
- Contextualização local;
- Tema gerador;
- Práxis socioambiental Ver-Julgar-Agir;

¹Dialógico – é um processo desenvolvido pela conversação com as pessoas e não para as pessoas.

²Socioconstrutivista – O conhecimento é desenvolvido/“construído” pelo debate com o grupo e não repassado a ele, já pronto. Cada parte deve ser apreendida pelo grupo, e incorporada a “construção” do conceito ou conhecimento do trabalhado.

- Segurança Alimentar
- Avaliação;
- Celebração;

(HAMMES & FERRAZ, 2003)

O termo “Macroeducação” expressa a idéia de um processo educacional mais amplo, que tem como objetivo ampliar a relação com o público alvo, visando não apenas informar, mas também formar cidadãos conscientes de seu papel na sociedade. Para tanto é necessário que haja um educador ambiental disposto a desenvolver essa metodologia, formando agentes multiplicadores capazes de mudar seus costumes, alterar seus valores e estimular a mudança de hábitos, com vistas à melhoria da qualidade de vida do ambiente próximo, aplicável a qualquer região, objetivo, e agrupamento social, contribuindo para a formação de sociedade sustentável (HAMMES, 2004) - (HAMMES & FERRAZ, 2003).

Materiais e Métodos

A princípio, realiza-se um evento para a sensibilização e conscientização do público alvo, da importância de ser um agente multiplicador, onde lhe é propiciado uma base de conhecimentos da realidade ambiental e um estímulo à visão crítica.

No final desse evento, é feito o convite para que participem do “Curso de Capacitação de Agentes Multiplicadores”, onde são explicados os componentes fundamentais da metodologia de Macroeducação:

- Planejamento participativo: orienta a definição de prioridades, definição de planos de trabalho e definição de funções, orientando todas as ações subsequentes do projeto. Promove-se o envolvimento de toda a comunidade e dos três setores - público, privado e sociedade civil, oferecendo oportunidade de manifestação e participação no processo de melhoria da qualidade de vida. São utilizadas técnicas de diálogo com o uso de perguntas orientadoras e todos se manifestam colocando suas respostas em fichas, que são agrupadas em “nuvens” em um painel, pois facilita a visualização e a tomada de decisão.

- Contextualização local: se dá através do conhecimento do ambiente próximo em diversas escalas: Político Administrativo (seja no âmbito municipal, empresarial, familiar, comunitária, sociedade, etc), Ambiental (bacia, sub-bacias e microbacias hidrográficas) e Socioambiental (microbacia hidrográfica, bairro, escola, trecho da rua, etc). Para tal, é fundamental a produção de mapas e maquetes (mapeamento, inventários ecológico, planejamento integrado, ordenamento territorial, licenciamento e monitoramento e espacialização contínua das informações). É um instrumento de implementação complementar a imposição da lei de “não agir sem conhecer”, conforme vocação, como por exemplo, o Plano Diretor.

- Tema gerador: sem perder a noção sobre a inter-relação dos problemas ambientais, os projetos podem ser agrupados por temas: água e energia, lixo, agricultura e alimentação, cidadania e saúde, recursos naturais. A definição dos temas facilita na organização e priorização dos problemas e soluções e na identificação de instituições parceiras potenciais, de acordo com sua competência.

- Práxis socioambiental Ver-Julgar-Agir: essa metodologia socioconstrutivista auxilia na melhoria da percepção ambiental e estabelecimento de uma visão crítica da realidade local. A seqüência Ver-Julgar-Agir orienta o raciocínio lógico de primeiro identificar os atributos existentes que determinam a situação atual e suas potencialidades, avaliar os processos de melhoria ou degradação ambiental, associados aos atributos identificados anteriormente e por fim, estimular o estabelecimento de atitudes proativas, coerentes com o desenvolvimento sustentável. Para o desenvolvimento dessa metodologia pode ser realizados alguns exercícios, como por exemplo: uma leitura de paisagem (caminho, trilha no ambiente de trabalho/casa, avaliação radial, legislação, etc), uma dinâmica, onde cada grupo monta uma pequena maquete relacionada a algum tema gerador e em seguida cada grupo analisa o trabalho do outro e planilhas de percepção ambiental.

- Segurança alimentar: está comprovado como a alimentação interfere na qualidade de vida e longevidade, reduzindo inclusive, interrupções no trabalho. Por outro lado, é o consumidor que determina a cadeia produtiva e indiretamente na relação da agricultura com o meio ambiente. Para a conscientização da importância de uma alimentação saudável, devem ser trabalhados cardápios culturais (produtos regionais, hábitos alimentares, adequação as condições de saúde dos trabalhadores, sistemas de produção), informativos sobre a qualidade dos alimentos, higiene pessoal e do refeitório e cozinha.

- Avaliação: é um método de continuidade do projeto, incorporação de novas questões, adequação a nova realidade e clareza de propósito e melhoria contínua, evitando a recorrência de erros futuros. A avaliação deve ser realizada após cada etapa, analisando os pontos fortes e fracos, os indicadores de desempenho (eficácia, eficiência e efetividade), realizando calendários de monitoramento de resultados esperados e conquistas.

- Celebração: consiste na divulgação dos resultados para a comunidade, por meio de feira, palestras, eventos, publicações, folders, etc. A mídia local deve ser convidada a acompanhar essa evolução. É também uma oportunidade da comunidade e dos futuros parceiros conhecerem, valorizarem e serem convidados a participar de tais atividades.

Após o curso de capacitação, os capacitados iniciam o desenvolvimento de projetos ao longo do ano, com propostas de continuidade. São realizadas reuniões periódicas para monitoramento do trabalho. Os projetos são entregues para uma pré-avaliação, seguindo os critérios de avaliação já discutidos nas reuniões periódicas. Mais adiante são entregues os cadernos locais e/ou relatórios, que ilustram todo o trabalho do projeto, a ser avaliado por uma comissão pré-estabelecida ou pelo próprio grupo, que estabelece as estratégias de divulgação e continuidade.

Resultados e Discussão

Projeto Capacitação dos Educadores Ambientais – 040261202

Atividade 1 – Formação de agentes multiplicadores nas Unidades da Embrapa

A fase de desenvolvimento possibilita o recolhimento dos relatórios de atividades para apresentação e avaliação no Workshop a ser realizado em Dezembro de 2006, na Unidade Arroz e Feijão em Goiânia. Os resultados parciais apontados pelos diagnósticos preliminares possibilitou o reconhecimento de ações preventivas, corretivas e mitigadoras no âmbito corporativo, seja para melhoria das relações de trabalho e convivência da comunidade interna, ou seja, pela melhoria na recepção de visitantes, com atividades de educação ambiental.

Atividade 2 – Formação de agentes multiplicadores e desenvolvimento do Presente

Atividade 2.1 – Prefeitura Municipal de Atibaia – formação de agentes públicos locais para a elaboração do Plano Diretor, Plano Municipal de Saúde e Adoção da Produção Integrada de Morango, de forma participativa.

Atividade 2.2 – Empresas do setor privado – formação de funcionários de empresas que possam validar a aplicação da macroeducação na implementação ou aprimoramento da gestão ambiental e responsabilidade social.

Atividade 3 - Formação de agentes multiplicadores e desenvolvimento do Futuro – Campanha Meio Ambiente e a Escola mobiliza 100 mil pessoas/ano na região do entorno de Jaguariuna, promovendo a conscientização da comunidade, aprimorando o processo pedagógico e a melhoria da qualidade de vida local.

Plano de Ação de Educação Ambiental - Projeto Gestão Ambiental Corporativa – 05041080002

Atividade – Construção de um processo de internalização da questão ambiental na cultura organizacional, envolvendo indicadores do envolvimento das pessoas, de melhoria de processos e do meio físico das Unidades, contribuindo para a implementação da gestão ambiental integrada.

Conclusão

Os indicadores de desempenho são:

Os inúmeros projetos aprovados no âmbito do Macroprograma 5, inclusive com a formação de Centros de Educação Ambiental nas Unidades.

Os inúmeros setores envolvidos na discussão ambiental como norteadora de planejamento municipal, da saúde e da agricultura.

2.1. 8 empresas adotaram a macroeducação para aprimoramento do desempenho ambiental com melhorias significativas : redução de custo, satisfação do cliente, de crédito, etc.

2.2. A rede de ensino pública – estadual e municipal de 15 municípios já foram capacitadas e promovendo a implementação de coleta seletiva nas escolas, formando hortas escolares, caseiras ou comunitárias, melhorando o cardápio do aluno e da escola, proteção do patrimônio escolar, recuperação de áreas degradadas, redução do consumo de água e luz, controle de doenças endêmicas, plantio de matas ciliares e arborização urbana, etc.

Normatização de processo de educação ambiental corporativa em fase de validação.

Referências

HAMMES, V. S. (Ed.). **Proposta metodológica de macroeducação**. 2. ed. São Paulo: Globo, 2004. 280p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.2).

HAMMES, V. S.; FERRAZ, J. M. G. **Educação ambiental: capacitação de agentes multiplicadores e desenvolvimento de projetos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 52p. il.

Uso do Programa Livre “R” na Estratificação dos Municípios Produtores de Pêssego no Rio Grande do Sul

Fernanda Pimentel Marion

Alfredo José Barreto Luiz

Introdução

A informação precisa e atualizada referente à produção agrícola brasileira é importante e estratégica, tanto do ponto de vista econômico como da segurança alimentar. Embora a previsão oficial de safras no Brasil ainda seja realizada de forma subjetiva, existe um esforço da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para o aperfeiçoamento metodológico do sistema de previsão, que inclui o Projeto GeoSafras (LUIZ, 2005). Parte desse método será implementada na plataforma Agritempo, para que usuários do sistema possam obter, de maneira rápida e prática, estimativas de safra para determinada cultura em uma dada região.

Há um trabalho já concluído com essas mesmas diretrizes, feito no programa proprietário SAS para a cultura de Café no Estado de São Paulo (LUIZ, 2005). Contudo, para que possa ser disponibilizado na plataforma Agritempo, é preciso que o método esteja disponível em algum programa de acesso livre.

O trabalho aqui apresentado pretende contribuir para esse propósito e é baseado em metodologia que associa a amostragem estatística e o pacote computacional estatístico R, programa de domínio público. Como exemplo de aplicação foi elaborada uma rotina para estratificar os municípios gaúchos com o objetivo de estimar a área plantada com o pessegueiro no Estado.

Material e Métodos

Para chegarmos a uma estimativa da produção de Pêssegos do Rio Grande do Sul de maneira objetiva e probabilística, o primeiro passo é selecionar os municípios aonde os dados serão coletados e, num segundo instante, escolher os pontos dentro dos municípios selecionados que serão utilizados para o cálculo da estimativa. A ferramenta utilizada para a seleção e escolha dos municípios e pontos é a amostragem estatística.

A amostragem estatística consiste em diversas técnicas utilizadas para estudar determinado fenômeno de uma população sem que precisemos observá-la em sua totalidade.

Para escolher a melhor técnica de amostragem a ser aplicada em nosso conjunto de dados – área plantada de Pêssego no Rio Grande do Sul em 2004 – começamos por estudá-lo um pouco mais a fundo.

Calculamos o Índice de Gini relacionado à área plantada nos municípios. O Índice de Gini é uma medida de concentração, que varia entre 0 e 1. No qual 0 significa que não há concentração, ou seja, ao usar o caso presente como exemplo, o valor nulo significaria que todos os municípios plantam a mesma área com pessegueiro, e 1 significaria que apenas um município é responsável por toda a área plantada de pêssego do estado. O Índice de Gini obtido para a área de pêssego plantada no Rio Grande do Sul em 2004 é 0,726891, o que aponta uma grande concentração da produção, ou seja, poucos municípios são responsáveis por grande parte da área plantada de todo o Estado. Esta alta concentração de produção é justificada pela alta variabilidade dos dados, também observada.

Com a certificação que o conjunto de dados tem alta variabilidade, a melhor técnica de amostragem a ser utilizada é a amostragem estratificada. Que dividirá o conjunto de dados em diversos estratos de modo que a variância do valor do item seja a menor possível dentro de cada estrato e a maior possível entre estratos. O que resultará em estimativas mais precisas para a população.

Entre os vários métodos de estratificação existentes, o trabalho *“Sistema para Estimção de Área plantada por Amostragem – SEARA – Proposta de delineamento amostral para café em São Paulo e para grãos em Minas Gerais”*, no qual esse estudo é baseado, utiliza a análise de agrupamentos

(“cluster analysis” em inglês) hierárquica.

O método hierárquico de análise de agrupamentos consiste em uma série de sucessivos agrupamentos ou sucessivas divisões de elementos em grupos.

Resultados e Discussão

Estamos na fase da estratificação dos municípios.

A fase do estudo sobre a função do R que deveria ser escolhida entre tantas existentes para a estratificação dos municípios do Rio Grande do Sul foi concluída.

Assim, a função FASTCLUS, utilizada no programa SAS para estratificar os municípios paulistas produtores de café, foi estudada para se poder encontrar a função do R que produzisse os mesmos resultados. Somado a isso, pesquisas virtuais foram feitas sobre análise de agrupamentos em R, a função de ajuda (“help”) do R foi bastante utilizada e sugestões em listas de discussões sobre o programa foram pedidas e consideradas.

Conseguiu-se, então, concluir que a função HCLUS do R satisfaz nossas necessidades e é, portanto, a mais adequada.

Antes de estratificar propriamente os municípios, foi preciso determinar o número de estratos que seriam utilizados. Assim, simulações foram feitas para avaliarmos como a variância entre estratos se comportava quando os municípios eram divididos em 4, 5, 6, 7 ou 8 estratos.

A próxima etapa consistirá na escolha aleatória dos municípios a serem amostrados em cada estrato e a determinação do número dos pontos a serem amostrados dentro de cada município.

Foi portanto elaborado o algoritmo em R para estratificar os municípios produtores de pêssego do Rio Grande do Sul. É importante destacar que esse algoritmo pode ser aplicado para estratificar outras culturas em outros estados também, sofrendo para isso algumas ligeiras modificações.

O resultado esperado é que as respostas obtidas através do algoritmo feito em R sejam as mesmas que são fornecidas pelo algoritmo existente em SAS, quando aplicados ao mesmo conjunto de dados.

O resultado que obtivemos através das simulações feitas para avaliarmos como a variância entre estratos se comportava quando os municípios eram divididos em 4, 5, 6, 7 ou 8 estratos, foi a tabela abaixo. Aonde é apresentada a razão entre a maior e a maior variância em cada um dos casos.

Tabela 1. Razão entre Variâncias.

Número de Estratos	Razão
4	21,133593
5	9,505913
6	37,696605
7	8,723959
8	9,000000

As simulações feitas com o algoritmo permitiram concluir que o melhor é dividir os municípios sul rio-grandenses produtores de pêssegos em 7 estratos. Divisão que apresenta a menor razão entre sua maior e menor variância, ou seja, é quando conseguimos a menor variância intra-estratos e a maior variância entre estratos.

Referências

AGRITEMPO: Sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em < <http://www.agritempo.gov.br/> >. Acesso em: 20 set. 2006.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em:

< <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1613> >. Acesso em: 30 mar. 2006.

LUIZ, A. J. B.; NEVES, M. C.; EVANGELISTA, S. R. M.; MAIA, A. H. N. **Sistema para estimação de área plantada por amostragem (SEARA)**: proposta de delineamento amostral para café em São Paulo e para grãos em Minas Gerais. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 27 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 49). Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_49.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2006.

R FOUNDATION STATUTES. R Project for statistical computing: versão 2.2.0. Disponível em: < <http://www.r-project.org> >. **Acesso em: 18 out. 2006. Programa de computador.**

SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. 5. ed. Cary, 1985. Cap.18. p.377-401.

Embrapa

Meio Ambiente

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

