

Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos – 2013



27 de agosto de 2013

**Auditório Marcelo Nunes Camargo
Embrapa Solos**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos – 2013

*Cláudio Lucas Capeche
Daniel Vidal Pérez
Maria José Zaroni
Wenceslau Geraldes Teixeira*
Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2014

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico

CEP: 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ

Tel: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Solos

Comitê Local de Publicações

Presidente

José Carlos Polidoro

Secretário Executivo

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros

Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Enyomara Lourenço da Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista

Supervisão Editorial

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto

André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica

Luciana Sampaio de Araujo

Capa

Cláudio Lucas Capeche

Editoração eletrônica

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Colaboradora

Nádia Cavalcante da Cruz

1ª edição

On-line (2014)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos (2013 : Rio de Janeiro, RJ)

Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos - 2013 / Cláudio Lucas Capeche

... [et al.], editores técnicos. - Brasília, DF : Embrapa, 2014.

pdf (65 p.).

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

ISBN 978-85-7035-448-8

1. Iniciação científica. 2. Solo. I. Capeche, Cláudio Lucas. II. Pérez, Daniel Vidal. III. Zaroni, Maria José. IV. Teixeira, Wenceslau Geraldes. V. Embrapa Solos. VI. Título.

CDD 631.4

Editores Técnicos

Cláudio Lucas Capeche

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia,
pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Daniel Vidal Pérez

Engenheiro-agrônomo, doutor em Química,
pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Maria José Zaroni

Engenheira-agrônoma, mestre em Geografia,
pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Wenceslau Geraldtes Teixeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Geoecologia,
pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Apresentação

O Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos – 2013 corresponde a um dos procedimentos de avaliação, pelo CNPq, da instituição e dos bolsistas que receberam bolsas PIBIC Institucional, no que diz respeito à gestão do Programa e desempenho dos bolsistas, respectivamente.

A seguir, cita-se parte do texto do item “Normas” - Anexo III da RN-017/2006 - Bolsas por Quota no País – com a Finalidade, Objetivos Gerais, Objetivos Específicos e Avaliação da Instituição. As informações podem ser acessadas no site http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352#rn17063.

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC - Norma Específica

Finalidade

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC é um programa voltado para o desenvolvimento do pensamento científico e iniciação à pesquisa de estudantes de graduação do ensino superior.

Objetivos Gerais

a) contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa;

b) contribuir para a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional; e

c) contribuir para reduzir o tempo médio de permanência dos alunos na pós-graduação.

Objetivos Específicos

Em relação às instituições:

a) incentivar as instituições à formulação de uma política de iniciação científica;

b) possibilitar maior interação entre a graduação e a pós-graduação; e

c) qualificar alunos para os programas de pós-graduação.

Em relação aos orientadores:

- estimular pesquisadores produtivos a envolverem estudantes de graduação nas atividades científicas, tecnológicas, profissionais e artístico-culturais.

Em relação aos bolsistas:

- proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, bem como estimular o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa.

Compromissos da Instituição

Para o processo de avaliação a instituição deverá:

a) realizar anualmente uma reunião, na forma de seminário ou congresso, onde os bolsistas deverão apresentar sua produção científica sob a forma de pôsteres, resumos e/ou apresentações orais. O desempenho do bolsista deverá ser avaliado pelo Comitê Institucional do PIBIC com base nos produtos apresentados nesta reunião e por critérios da própria instituição;

b) publicar os resumos dos trabalhos dos bolsistas que serão apresentados durante o processo de avaliação, em livro, cd ou na página da instituição na Internet;

c) convidar o Comitê Externo para atuar na avaliação do Programa, durante o seminário.

Daniel Vidal Pérez

Chefe-Geral da Embrapa Solos

Sumário

Introdução	11
1 - Avaliação espectroscópica de carvão derivado do bagaço da cana-de-açúcar sob diferentes temperaturas de pirólise e doses de fósforo - <i>Aline Furtado Rodrigues; Etelvino Henrique Novotny; Cristiano Dela Piccolla; Takashi Muraoka</i>	13
2 - Avaliação de ferramenta para análise de impactos à sustentabilidade da expansão da cana-de-açúcar no Sudoeste goiano - <i>Aline Pintor Nogueira; Heitor L. C. Coutinho</i>	17
3 - Sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterrâneas no Semiárido Pernambuco - <i>Arthur Hugo Ribeiro Correa de Araújo; Maria Sonia Lopes da Silva; Mayara Regina Brandão Pinto; Claudio Lucas Capeche; Hilton Ferraz Silveira</i>	25
4 - Compartimentação do carbono em solos sob plantios mistos de eucalipto com <i>Acacia mangium Willd</i> - <i>Danilo Henrique dos Santos Ataíde; Fabiano de Carvalho Balieiro</i>	29
5 - Avaliação da capacidade de adsorção de fosfato e do ponto de carga zero de solos de textura leve da Bahia e do Tocantins - <i>Jaqueline Jesus Santana dos Santos; Ademir Fontana</i> .	33

6 - Potencial pedoclimático da mesorregião sul cearense para o cultivo da mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) - <i>Mayara Regina Brandão Pinto; Artur Hugo Ribeiro Corrêa de Araújo;</i> <i>José Coelho de Araújo Filho</i>	36
7 - Iniciativas relacionadas à avaliação de Serviços Ambientais em paisagens rurais - <i>Mônica de Oliveira Cardoso; Ana Paula Dias Turetta; Rachel Bardy Prado; Fabiano Balieiro</i>	40
8 - Mapeamento do uso e cobertura da terra do assentamento São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu, RJ - <i>Roberto Câmara Nunes; Elaine Cristina Cardoso Fidalgo</i>	48
9 - Processamento de imagens de alta resolução espacial com auxílio do programa InterIMAGE - <i>Thales Vaz Penha; Rachel Bardy Prado</i>	52
Edital	57

Introdução

O evento ocorreu na Embrapa Solos no dia 27 de agosto de 2013 e teve a duração de 8 horas. Contou com a participação de 10 bolsistas de Iniciação Científica CNPq/PiBIC que apresentaram de forma oral, no Auditório Marcelo Nunes Camargo, suas ações de PD&I realizadas sob a orientação de pesquisadores da Embrapa Solos, enfocando os seguintes temas:

1. Avaliação espectroscópica de carvão derivado do bagaço da cana-de-açúcar sob diferentes temperaturas de pirólise e doses de fósforo.
2. Avaliação de ferramenta para análise de impactos à sustentabilidade da expansão da cana-de-açúcar no Sudoeste goiano.
3. Sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterâneas no Semiárido Pernambuco.
4. Compartimentação do carbono em solos sob plantios mistos de eucalipto com *Acacia mangium* Willd.
5. Avaliação da capacidade de adsorção de fosfato e do ponto de carga zero de solos de textura leve da Bahia e do Tocantins.
6. Potencial pedoclimático da mesorregião Sul Cearense para o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).
7. Iniciativas relacionadas à avaliação de Serviços Ambientais em paisagens rurais.
8. Mapeamento do uso e cobertura da terra do assentamento São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu, RJ.
9. Processamento de imagens de alta resolução espacial com auxílio do programa InterIMAGE.

10. Determinação do carbono orgânico do solo por espectroscopia no infravermelho próximo e regressão por quadrados mínimos parciais.

A avaliação técnica científica e comportamental dos bolsistas foi realizada pelo Comitê Técnico Externo, representado pelo professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Dr. Marcos Gervásio Pereira e pelo Comitê Avaliador Interno, representado pelo Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Solos, Dr. Daniel Vidal Pérez.

Comitê Organizador Científico do Seminário PIBIC

O Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos – 2013 foi organizado e realizado pelo seguinte Comitê:

Cláudio Lucas Capeche – Pesquisador da Embrapa Solos

Daniel Vidal Pérez – Pesquisador da Embrapa Solos

Maria José Zaroni – Pesquisadora da Embrapa Solos

Wenceslau Geraldes Teixeira – Pesquisador da Embrapa Solos

Nádia Cavalcante da Cruz – Assistente A da Embrapa Solos

Avaliador Interno

Dr. Daniel Vidal Pérez – Pesquisador da Embrapa Solos

Avaliador Externo

Dr. Marcos Gervásio Pereira – Professor da UFRRJ

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Avaliação espectroscópica de carvão derivado do bagaço da cana-de-açúcar sob diferentes temperaturas de pirólise e doses de fósforo⁽¹⁾.

Aline Furtado Rodrigues⁽²⁾; Etelvino Henrique Novotny⁽³⁾; Cristiano Dela Piccola⁽⁴⁾; Takashi Muraoka⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Estudante; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; etelvino.novotny@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP;

⁽⁵⁾ Professor; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP

RESUMO: As Terras Pretas de Índio são solos antrópicos que frequentemente apresentam elevado teor de P disponível. Visto que a origem desse P provavelmente seja da atividade humana Pré-Colombiana, surge a dúvida de que mecanismo garantiu a persistência desse P numa forma disponível em um ambiente susceptível à lixiviação e fixação de P. Nesse contexto, o C pirogênico, abundante nas Terras Pretas de Índios, pode desempenhar papel central. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade adsorvente de carvões preparados a partir de bagaço da cana-de-açúcar a diferentes temperaturas. Para isso, a biomassa foi submetida a pirólise a temperaturas de 250 °C; 450 °C e 650 °C, carvão comercial de eucalipto foi utilizado como padrão. As isotermas de adsorção foram obtidas com concentrações de P variando de 0 a 300 mg L⁻¹. Os carvões estudados não adsorveram P, ao contrário, foram fontes de P solúvel. A espectroscopia na região do infravermelho médio foi capaz de diferenciar os carvões produzidos a diferentes temperaturas, sendo que o material produzido a 250 °C ainda preserva algumas estruturas termolábeis, tais como estruturas alifáticas e carboidratos (celulose) enquanto na maior temperatura observa-se um aumento da condensação dos anéis aromáticos. Adicionalmente, se propõe o uso da espectroscopia vibracional para a determinação da natureza dos grupos reativos (carboxílicos aromáticos ou alifáticos) e do grau de carbonização de biomassas como um método de menor custo e mais rápido que a Ressonância Magnética Nuclear.

Termos de indexação: biochar, Quimiometria (PCA), Infravermelho.

INTRODUÇÃO

As Terras Pretas de Índio da Amazônia são solos antrópicos datados antes da chegada dos europeus e apresentam características peculiares, como alta fertilidade e resiliência em relação aos demais solos da região amazônica. Essas peculiaridades se devem ao elevado conteúdo de carbono pirogênico (carvão) desses solos, carvão

esse parcialmente oxidado, que tem se apresentado como o componente diferencial desses solos (NOVOTNY et al., 2009). Resultados da literatura demonstram aumento da produtividade de diversas culturas como resposta à aplicação de carvão ao solo (GLASER et al., 2001). As Terras Pretas de Índios muitas vezes apresentam altos conteúdos de nutrientes, em especial P. A origem do P, provavelmente, é de resíduos alimentares, em especial ossos e espinhas de animais e peixes, assim como de fezes, acumulados durante o período de ocupação Pré-Colombiana. Entretanto, sua longa permanência (de séculos a milênios) numa forma disponível, nas camadas de sua deposição nesses solos tropicais, sob um ambiente de elevada precipitação pluviométrica, suscita a questão dos mecanismos de retenção desse nutriente e do papel da biomassa carbonizada (C pirogênico) nesse processo. Atualmente pode-se produzir C pirogênico (Biochar) utilizando-se biomassa residual (bagaço de cana-de-açúcar, serragem de madeira, ossos de animais, etc) aquecendo-a na ausência, ou com suprimento limitado, de oxigênio, processo denominado pirólise. A pirólise altera as propriedades químicas das biomassas resultando em um material mais resistente à degradação, porém pouco se sabe sob sua capacidade como adsorvente de P. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de adsorção de P por carvões de bagaço de cana produzidos a diferentes temperaturas. Utilizou-se a espectroscopia na região do infravermelho médio para a caracterização dos materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

Pirólise do bagaço da cana-de-açúcar

Os carvões foram produzidos por pirólise do bagaço de cana-de-açúcar nas temperaturas de 250°C, 450°C e 650°C. O material foi pirolisado em mufla automatizada na taxa de aquecimento de 3,3°C min⁻¹ e tempo de residência de uma hora. Um carvão de eucalipto comercial foi utilizado como tratamento controle.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Caracterização da biomassa pirolisada

O rendimento foi calculado através da perda de massa da cana-de-açúcar após pirólise e o conteúdo de cinzas determinado por análise imediata (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983). A acidez total (grupos oxigenados ácidos) foi determinada por titulação de Boehm (GOERTZEN, 2010).

Potencial de adsorção de fósforo

Com objetivo de estudar o potencial de adsorção de fósforo pelos carvões, adicionou-se 50 mL de soluções contendo 0; 5; 10; 20; 35; 50; 75; 100 e 300 mg L⁻¹ de fósforo, na forma de KH₂PO₄, a 0,1 g de carvão vegetal. O pH das soluções foi mantido a 4,5. As misturas foram agitadas por 24 h, filtradas e determinadas quanto ao teor de fósforo remanescente em solução. O material retido na filtragem foi seco a 60 °C por 48 h e analisado por espectroscopia na região do infravermelho médio.

Aquisição dos espectros e Análise de Componentes Principais (PCA)

As amostras foram diluídas em KBr (1:10) e os espectros foram obtidos no modo de reflectância difusa (DRIFT) com 32 varreduras e resolução de 4 cm⁻¹. Para a PCA os espectros foram normalizados pelo vetor unitário (desvio padrão de cada espectro igual a 1) e calculou-se a segunda derivada dos espectros com um filtro de Savitzky-Golay de 61 pontos (menor que o dobro da banda mais estreita dos espectros) e centrados na média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior taxa de perda de massa foi observada entre 250 e 450 °C, sendo que a 650 °C a perda de massa praticamente estabiliza (Tabela 1). Isto ocorre devido à elevada perda de material que ocorre entre as temperaturas de 250 e 450 °C.

Tabela 1. Rendimento, teor de cinzas e acidez total das biomassas pirolisadas.

Carvão	Rend.	Cinzas	Acidez Total
		%	mmol g ⁻¹
250 °C	80.64	15.74	1.745
450 °C	37.07	23.21	0.298
650 °C	33.12	33.79	0.250
Comercial	-	1.01	0.674

A primeira componente principal, que representa 60% da variância total, é caracterizada por carregamentos negativos típicos de estruturas termolábeis, tais como grupos carboxílicos alifáticos

(1725 cm⁻¹), grupos alquílicos (região de 2900 cm⁻¹), provavelmente de ácidos graxos, bandas de amidas (1515 cm⁻¹) e polialcoóis (região de 1100 cm⁻¹) da celulose (Figura 1) e carregamentos positivos para estruturas associadas a grupos aromáticos, tais como estiramento e deformação angular de C-H aromático (875 e 3045 cm⁻¹, respectivamente). As amostras pirolizadas à menor temperatura apresentaram os menores escores para essa PC (Figura 2), e, portanto, apresentaram os maiores conteúdos de estruturas termolábeis, o que corrobora os dados de rendimento e evidenciam que a grande perda de massa, que ocorre entre 250 e 450 °C, seja devido à perda dessas estruturas. Além disso, a elevada acidez total observada na amostra preparada a 250 °C (Tabela 1) pode ser atribuída, em parte, a grupos carboxílicos alifáticos, mais abundantes nessas amostras.

Já a segunda PC, que diferenciou as amostras obtidas a 650 °C daquelas produzidas a 450 °C e do carvão comercial (Figura 2), é caracterizada (Figura 1) pela descarboxilação de estruturas aromáticas (carregamentos negativos para grupos carboxílicos aromáticos a 1700 cm⁻¹), dado que também corrobora a análise de acidez total (Tabela 1), com baixa acidez para as amostras preparadas à maior temperatura; porém, com a espectroscopia vibracional, é possível se diferenciar grupos ácidos lábeis (alifáticos) daqueles mais recalcitrantes (aromáticos). Outra propriedade evidenciada pela PC2 é o aumento do grau de condensação das estruturas aromáticas (deslocamento da banda de estiramento C=C aromática de 1600 para 1640 cm⁻¹), esse deslocamento da banda pode ser utilizado na avaliação do grau de condensação de estruturas aromáticas, fundamental para a inferência sobre a recalcitrância do material, parâmetro normalmente obtido com o uso da espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear, técnica essa de custo muito mais elevado e também mais demorado. As amostras de carvão comercial ficaram próximas àquelas produzidas a 450 °C, embora um pouco deslocadas, no eixo da PC1, em direção às amostras produzidas a 250 °C, o que pode explicar a maior acidez total do carvão comercial em comparação aos obtidos a 450 e 650 °C, porém, para esse carvão comercial, provavelmente há contribuição tanto de grupos carboxílicos aromáticos como alifáticos, o que foi confirmado pela inspeção direta dos espectros originais.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

A PCA caracterizou dois diferentes estádios da carbonização: o primeiro, entre 250 e 450 °C, de perda de estruturas termolábeis (celulose, material proteináceo e grupos alifáticos); e um segundo, entre 450 e 650 °C, de aumento da policondensação das estruturas aromáticas (deslocamento da banda de estiramento C=C aromático para maiores números de onda) e descarboxilação de estruturas aromáticas. Isso evidencia a importância da temperatura de pirólise para se obter materiais com diferentes características, visto que uma menor temperatura de pirólise (e.g. 250 °C) gera materiais ainda ricos em estruturas lábeis, passíveis de serem rapidamente mineralizadas no solo; enquanto que temperaturas intermediárias (e.g. 450 °C) gera materiais potencialmente resistentes à degradação microbiana e com a presença de grupos carboxílicos aromáticos, fundamentais para a reatividade desse composto, contribuindo para a CTC do solo; e, por fim, uma maior temperatura (e.g. 650 °C) gera um material mais inerte (pela perda dos grupos carboxílicos aromáticos) mas com uma provável maior recalcitrância pela maior condensação das estruturas aromáticas. Não ficou evidente a adsorção de fósforo pelos carvões testados. Esses resultados são confirmados pela análise quimiométrica dos espectros e pelo conteúdo de fósforo remanescente em solução após agitação dos materiais com soluções de fósforo. Através da determinação de fósforo em solução, tornou-se evidente que, além do conteúdo de P presente nas soluções adicionadas, ocorreu certa liberação do elemento, provavelmente atrelada ao teor de cinzas dos materiais. Os valores médios de P liberado para a solução, quando se consideram as médias das nove soluções adicionadas, são: 0,5; 0,83; 1,95 e 3,67 mg L⁻¹ de P para os carvões 250, 450 e 650 °C e controle, respectivamente.

CONCLUSÕES

A pirólise a baixa temperatura (250 °C) gera um material com elevado conteúdo de estruturas termolábeis que são facilmente perdidas quando a pirólise é feita a 450 °C; por outro lado, a pirólise a 650 °C leva à produção de um material potencialmente mais recalcitrante e de maior meia-vida no solo, importante para o sequestro de C, com estruturas aromáticas policondensadas, porém leva também à perda de grupos carboxílicos aromáticos, que seriam importantes para sua reatividade e contribuição para a CTC do solo. A escolha da temperatura de pirólise depende dos objetivos, caso seja o sequestro de C, um maior tempo de pirólise irá gerar um material mais

recalcitrante, porém se o objetivo é também a reatividade e contribuição para a CTC do solo, uma temperatura intermediária (450 °C) pode ser mais interessante; e, por fim, baixas temperaturas geram materiais que preservam algumas estruturas termolábeis, sendo de fácil degradação no solo, porém podem atuar como fonte de outros nutrientes como N e S, normalmente volatilizados durante a pirólise a maiores temperaturas. A espectroscopia na região do infravermelho médio, aliada à PCA, é uma ferramenta interessante para a avaliação desse tipo de material, inclusive no que concerne à natureza dos grupos funcionais reativos, tais como carboxílicos (se alifáticos e lábeis, ou aromáticos e mais recalcitrantes) e ao grau de carbonização e policondensação de carvões, podendo inclusive substituir a onerosa e demorada Ressonância Magnética Nuclear. É importante ressaltar que os carvões testados não adsorvem fósforo, chegando a liberar P à solução teste, provavelmente pela solubilização das cinzas. Sugere-se que em testes de adsorção sejam realizadas previamente extrações do P dos carvões a fim de se evitar essa interferência.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa de EHN e de iniciação científica de AFR.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8112**: carvão vegetal: análise imediata. Rio de Janeiro, 1983. 5 p.

GLASER, B.; HAUMAIER, L.; GUGGENBERGER, G.; ZECH, W. The 'Terra Preta' phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Naturwissenschaften*, v. 88, n. 1, p. 37-41, Jan. 2001.

GOERTZEN, S. L.; THÉRIAULT, K. D.; OICKLE, A. M.; TARASUK, A. C.; ANDREAS, H. A. Standardization of the Boehm titration. Part I. CO₂ expulsion and endpoint determination. *Carbon*, v. 48, n. 4, p. 1252-1261, Apr. 2010.

NOVOTNY, E. H.; HAYES, M. H. B.; MADARI, B. E.; BONAGAMBA, T. J.; AZEVEDO, E. R. de; SOUZA, A. A. de; SONG, G.; NOGUEIRA, C. M.; MANGRICH, A. S. Lessons from Terra Preta de Índios of charcoal for soil amendment. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, São Paulo, v. 20, n. 6, p. 1003-1010, 2009.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

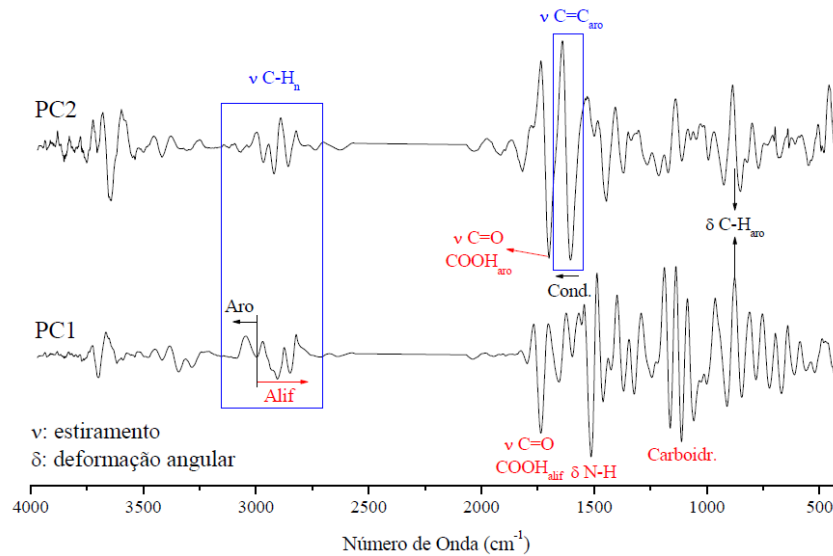


Figura 1. Carregamentos da PCA obtidos a partir dos espectros de Infravermelho das amostras de carvão.

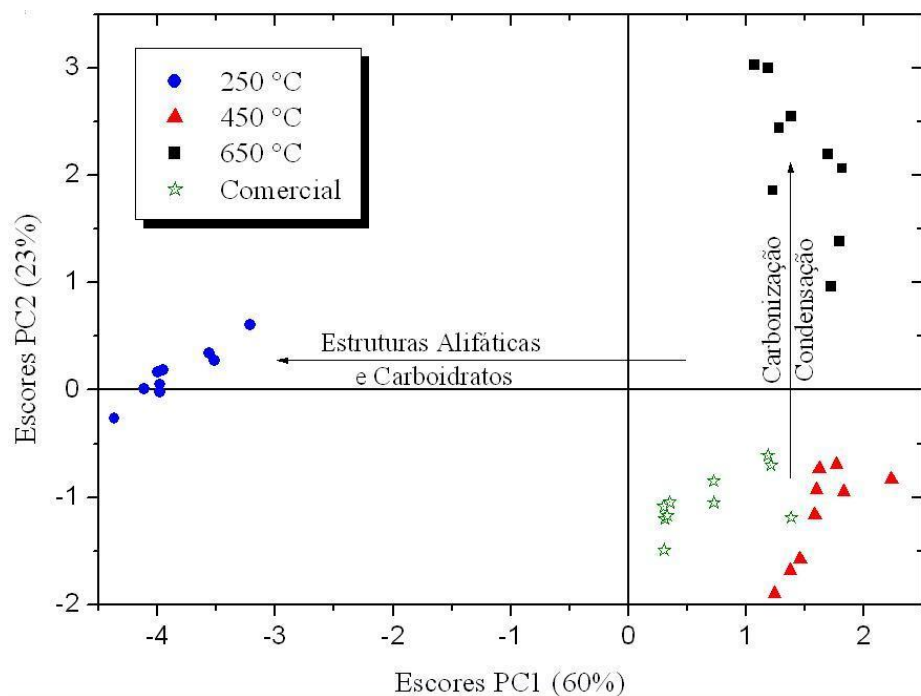


Figura 2. Escores da PCA obtidos a partir dos espectros de Infravermelho das amostras de carvão.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Avaliação de ferramenta para análise de impactos à sustentabilidade da expansão da cana-de-açúcar no Sudoeste goiano ⁽¹⁾.

Aline Pintor Nogueira⁽²⁾; Heitor L. C. Coutinho⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de CNPq, Embrapa Solos e Projeto SENSOR.

⁽²⁾ Graduanda do Curso Superior de Controle Ambiental; Bolsista PIBIC/CNPq; Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ; Rio de Janeiro, RJ; alinepintor@ig.com.br; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Solos.

RESUMO: A sustentabilidade do uso da terra, considerando as dimensões ambiental, social e econômica, é uma questão chave para a governança de territórios e comunidades. Um dos sistemas de produção agrícola de maior crescimento no Brasil, atualmente, é o da cana-de-açúcar para produção de açúcar e álcool, estimulada pela crescente demanda global por biocombustíveis. O Sudoeste goiano é uma das regiões onde se concentram as mais altas taxas de crescimento da área cultivada com cana. Neste trabalho será aplicada uma ferramenta participativa para avaliação de impactos à sustentabilidade da expansão da cultura canavieira na região do Cerrado.

Termos de indexação: FoPIA, SENSOR.

INTRODUÇÃO

O projeto SENSOR, financiado pelo Programa da Comissão Europeia, foi desenvolvido por um consórcio de 38 instituições de pesquisa distribuídas em 15 países europeus. Com início em 2004, seu objetivo foi desenvolver ferramentas de avaliação da sustentabilidade de diferentes cenários de uso da terra, por meio da análise integrada dos impactos econômicos, sociais e ambientais resultantes de políticas públicas (HELMING et al., 2008). Em 2007, quatro países externos à União Europeia foram incorporados a esse projeto (Brasil, Argentina, China e Uruguai), na qualidade de “Países Terceiros Alvos” (Third Targeted Countries, TTC). A Embrapa Solos representou o Brasil neste Consórcio, com o objetivo de avaliar a transferibilidade das tecnologias desenvolvidas pelo componente europeu do projeto. A equipe da Embrapa Solos selecionou, como estudo de caso, a expansão da cana-de-açúcar em áreas de alta dinâmica de mudança de uso das terras no bioma Cerrado.

A microrregião de planejamento Sudoeste Goiano contém 26 municípios. Considerando a diversidade socioambiental da região, um mesmo conjunto de instrumentos de políticas públicas pode resultar em impactos bastante diferenciados nos diferentes municípios. Por exemplo, um dos

municípios, por ter solos e topografia mais apropriados à cultura da cana e infraestrutura e setor de serviços adequados para sustentar um aumento significativo da população urbana, poderá absorver mais facilmente os impactos da expansão canavieira, ao contrário de outro, com solos e topografia menos aptos a esta cultura e sem condições de oferecer espaço e serviços para um crescimento urbano sustentado.

Torna-se necessário, portanto, o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o gestor do território a avaliar os impactos sociais, econômicos e ambientais de políticas públicas e empresariais de segmentos mais específicos, os quais, mais sensíveis ao mercado, podem induzir mudanças de uso do solo mais rapidamente que a criação e implementação das políticas públicas. Estas ferramentas podem ser quantitativas, com base em modelos e funções de resposta de indicadores, construído com base em conhecimento científico e bases de dados censitários, e qualitativas, com base em conhecimento técnico integrado ao das partes interessadas (stakeholders) da sociedade local.

Nesse trabalho, utilizamos uma metodologia participativa de avaliação de impactos à sustentabilidade, descrevemos a aplicação de sua primeira etapa e avaliamos os resultados obtidos em um estudo de caso de análise do processo de expansão da cana-de-açúcar e seus impactos no Sudoeste goiano.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo de caso tem como foco de análise a microrregião Sudoeste Goiano, conforme limite estabelecido pela Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (SEPLAN-GO), em uma área de 61.498,463 km² composta de 26 municípios: Acreúna, Aparecida do Rio Doce, Aporé, Cachoeira Alta, Caçu, Castelândia, Chapadão do Céu, Gouvelândia, Itajá, Itarumã, Jataí, Lagoa Santa, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Paranaiguara, Perolândia, Portelândia, Quirinópolis, Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia,

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

sociais, econômicas e ambientais desempenhadas pelo uso da terra, ou seja, as FUTs sumarizam a relação entre as dimensões da sustentabilidade e os indicadores de impacto.

As FUTs são flexíveis e permitem que modificações sejam feitas afim de melhor atender aos objetivos de cada estudo de caso. Dessa forma, tendo em vista o objeto de estudo desse trabalho – expansão da cana-de-açúcar no Sudoeste Goiano – nove FUTs foram apresentadas conforme mostradas no Quadro 1, para serem revistas em termos de relevância e adequabilidade.

Sustentabilidade	Funções de Uso da Terra
SOCIAL	Oferta de trabalho
	Qualidade de vida
	Saúde humana e recreação
ECONÔMICA	Atividades industriais e construção civil
	Produção rural
	Infraestrutura
AMBIENTAL	Conservação de recursos abióticos
	Conservação de recursos bióticos
	Manutenção de processos ecossistêmicos

Quadro 1. Funções de Uso da Terra (FUT) definidas pela equipe do projeto Sensor a partir das FUT propostas para a União Europeia (PÉREZ-SOBA et al., 2008).

Os grupos de trabalho foram reorganizados procurando uma representação de conhecimento e experiência em dois grupos para cada dimensão de sustentabilidade social, econômica e ambiental. Após discussão, um painel foi montado onde, em plenária, os grupos apresentaram seus resultados afixando tarjetas com as funções de uso da terra definidas por eles, com as devidas justificativas.

A terceira e última sessão teve início com a apresentação “Indicadores de Impacto à Sustentabilidade” pelo pesquisador Heitor L. C. Coutinho, que descreveu o processo de construção do conjunto de indicadores realizado pela equipe europeia do Projeto Sensor e apresentou uma proposta adaptada pela equipe da Embrapa para o caso da expansão canavieira no Sudoeste Goiano.

De acordo com a metodologia FoPIA, apenas um indicador é alocado para cada FUT, para viabilizar a análise integrada e avaliação de *trade-offs* na etapa final com as partes interessadas (Oficina Participativa). Além da proposta de indicadores do Quadro 2, foi apresentada aos grupos uma lista com o conjunto de indicadores utilizados pela equipe europeia para avaliação de impactos à sustentabilidade e suas disponibilidades nas bases de dados do IBGE e SEPLAN-GO.

Após a discussão, foi solicitado que cada grupo apresentasse em plenária três propostas de indicadores para cada FUT, na forma de tarjetas

afixadas em um painel montado para relacionar as FUT com os indicadores de impacto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma síntese dos resultados obtidos nas sessões de trabalho com especialistas é apresentada e discutida, tendo em vista a viabilidade de ser utilizadas nas próximas etapas da aplicação da metodologia FoPIA.

* *Quais as principais questões relacionadas à sustentabilidade da expansão canavieira?*

No **aspecto social**, a questão da **concentração de terras** nas mãos de grandes empresas (Usinas de açúcar e álcool) e latifundiários, em detrimento do pequeno/médio agricultor e dos produtores familiares, foi presente em quase todos os grupos. Isto gera um forte impacto na **estrutura fundiária** da região, afetando principalmente os pequenos produtores, que perdem sua identidade com as terras e as deixam, resultando numa significativa mudança no perfil da agricultura local.

A transição dos sistemas de colheita para mecanizados sem queima causa o **desemprego** dos cortadores de cana, sem capacitação para serem absorvidos pela indústria de açúcar e álcool, que, juntamente aos pequenos produtores que venderam suas terras, **migram para as cidades**, desprovidas de suficiente infraestrutura para oferecer serviços públicos adequados de **transporte, habitação, saúde, educação, e segurança**.

No **aspecto econômico**, a questão do **preço das terras** foi ressaltada, com forte impacto na dimensão social da sustentabilidade, como visto no parágrafo anterior. Este impacto no setor imobiliário também ocorre no ambiente urbano, uma vez que há forte aumento na **demand habitacional** em função do afluxo de trabalhadores qualificados para o emprego em usinas aliado ao êxodo rural de produtores agrícolas que arrendaram ou venderam suas propriedades no campo. A **evasão de divisas** foi relatada como relevante, uma vez que a maior parte da renda gerada pela produção de açúcar é exportada para os centros de origem das principais usinas da região, a maioria das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. **Concentração de renda**, o que caracteriza baixa equidade na distribuição dos benefícios econômicos, apesar do grande **aumento na arrecadação** do estado e dos municípios. Por fim, a **produção local de alimentos** foi relatada como fortemente impactada pela expansão canavieira, em função da **redução da produção familiar** devido à migração dos agricultores para as

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

idades, ou conversão de uso de suas terras para cana-de-açúcar.

A questão dos **impactos ambientais** dominou a discussão dos grupos. A colheita mecanizada empregada envolve o uso de máquinas muito pesadas e sucessivas passagens pelos campos, o que, em solos de textura mais argilosa na superfície ou subsuperfície, leva à **desagregação do solo** causando **forte compactação**. Além da **perda de qualidade do solo**, a **capacidade de infiltração e retenção de água** no solo é reduzida, resultando em aumento no **escoamento superficial da água** das chuvas e irrigação, causando **erosão do solo e arraste de nutrientes e agroquímicos para as águas** superficiais. A alteração na dinâmica de drenagem dos canaviais aumenta o **risco de contaminação** de lençóis freáticos e aquíferos por agroquímicos e resíduos da indústria, como vinhaça e metais pesados, aspecto ainda mais grave em solos de textura mais arenosa, o que também foi relatado com preocupação. Quanto aos recursos hídricos, a forte **pegada hídrica** resultante da alta evapotranspiração, característica da cultura da cana-de-açúcar, é outra questão relevante para a sustentabilidade, pois configura ameaça à disponibilidade de água para seres humanos, fauna e flora. Além destes fatos, foi lembrado que ainda há sistemas de colheita de cana com **queima** na região, com sérios problemas na qualidade do ar. Por fim, não faltou menção à questão da **biodiversidade**, mais evidente quando áreas de pecuária são convertidas em canaviais. Apesar de serem áreas já desmatadas, a criação de gado convive bem com pequenos fragmentos florestais e árvores esparsas, que servem de sombra e abrigo para os animais de criação, assim como pouso para diversas espécies de aves, principalmente em sistemas de pecuária com baixo aporte tecnológico, ainda bastante evidente em grandes áreas não convertidas para cana-de-açúcar ou monoculturas de grãos. A conversão destas áreas via de regra resulta em remoção completa do componente arbóreo, restando apenas áreas de Reserva Legal e APPs, quando as propriedades estão em conformidade com a legislação ambiental.

*** Quais são os principais fatores que impulsionam a expansão da cana no Sudoeste goiano?**

As boas **infraestrutura e logística** (vias de escoamento de produtos agropecuários e o plano de instalação de um álcoolduto) foram considerados os principais fatores da expansão canavieira na região, assim como a **aptidão agroecológica** (solo, clima, topografia) de grande parte do território para o cultivo de cana-

de-açúcar ser considerado de média a boa, o que qualifica proprietários e empresários a receberem **incentivos econômicos** governamentais para tal fim (MANZATTO et al., 2009). O **modelo do agronegócio** presente na região e a proximidade do Estado de São Paulo, maior produtor nacional de cana, facilitam a expansão desta cultura, pela proximidade de **mercado** e oferta de produtos e serviços. A forte **demandas nacional e internacional** por fontes de energia alternativas aos combustíveis fósseis foi considerado importante fator de expansão da cana, estimulada por **políticas públicas e acordos internacionais** para favorecer a transformação do bioetanol em commodity agrícola. Outros fatores de expansão citados foram o **desenvolvimento tecnológico** da cadeia produtiva do açúcar e bioetanol, e a **disponibilidade de terras** (Figura 2).



Figura 2. Diagrama com os principais fatores de expansão da cultura da cana-de-açúcar na região de Planejamento do Sudoeste Goiano do Estado de GO.

*** Quais as principais políticas públicas que fomentam esse processo?**

O **Plano Nacional de Agroenergia** (OLIVEIRA; RAMALHO, 2006) tem entre seus objetivos “Gerar condições para permitir a interiorização e regionalização do desenvolvimento, fundado na expansão da agricultura de energia e na agregação de valor na cadeia produtiva”. Para regulamentar o processo de expansão da cana-de-açúcar, foi então desenvolvido o **Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar no Brasil, o ZAE-CANA** (MANZATTO et

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

al., 2009), que se transformou em instrumento de política pública por meio do Decreto 6.961 (17/09/2009). Emitido pela Casa Civil da Presidência da República, este decreto determinou que o Conselho Monetário Nacional estabelecesse normas para as operações de financiamento ao setor sucro-alcooleiro, nos termos do ZAE-CANA. Boa parte dos municípios da microrregião Sudoeste Goiano tem grande proporção de áreas com aptidão média/alta para a produção de cana, como Rio Verde e Quirinópolis, com 72 e 73%, respectivamente (MANZATTO et al., 2009).

Programas do Estado de Goiás, como **Produzir e Fomentar**, destinados à implantação e expansão das indústrias, também exercem forte influência na expansão canavieira, ao fomentar a implantação das usinas de açúcar e álcool com facilidades no financiamento, como redução de parcelas do ICMS devido.

Em nível municipal, facilidades, como **doações de terreno e isenção de ISS**, foram citadas.

* **Propostas de políticas que possam ser implementadas**

Os grupos propuseram um conjunto de alternativas de políticas e de instrumentos de implantação, além de regulação do processo de tomadas de decisão no campo.

Um maior detalhamento do **Zoneamento Agroecológico da Cana** é considerado fundamental para a sustentabilidade do processo. Os dados atualmente disponíveis têm por base o Mapa de Solos do Brasil que originou o ZAE-Cana, na escala de 1:5.000.000, não consideram a heterogeneidade da distribuição real de tipos de solo na escala de município ou microbacia hidrográfica, unidade básica de planejamento, o que possibilita a inclusão de áreas de baixa aptidão como aptas na classificação final do zoneamento. Zoneamentos agroecológicos para as principais culturas agrícolas do Estado de Goiás, na escala de 1:100.000, viabilizariam a criação de um **marco regulatório específico para o Estado de Goiás**, com a definição de áreas prioritárias para a produção da cana.

Em nível municipal, foram sugeridos os **planejamentos ambientais**, que devem ser considerados na formulação de políticas de incentivos fiscais. A criação de uma **política de educação ambiental** que induza uma maior compreensão sobre o uso e os impactos referentes ao solo, recursos hídricos e biodiversidade também foi sugerida. Outra proposta foi a utilização do **ICMS ecológico** para

premiar municípios que estimulam mudanças no manejo, como rotação de culturas, por exemplo. Na mesma linha foi proposta a criação de uma **política de certificação**, incluindo não só a fiscalização como o monitoramento de impactos, com estímulos econômicos a sistemas certificados (Figura 3).



Figura 3. Propostas de estratégias e temas de políticas públicas direcionadas para o desenvolvimento sustentável da cultura canavieira na região de planejamento Sudoeste Goiano.

Funções de Uso da Terra

Os grupos de trabalho apresentaram suas impressões sobre as funções de uso da terra adotadas inicialmente pela equipe do projeto e sugeriram algumas modificações. Em plenária, um consenso foi obtido e um conjunto de três funções de uso da terra para cada dimensão da sustentabilidade foi proposto (Quadro 3).

Indicadores de Impacto à Sustentabilidade

Um total de 53 indicadores foi apontado pelos 6 grupos de trabalho que, após análise e remoção de redundâncias e inconsistências, resultou em 43 indicadores propostos, sendo 13 sociais, 13 econômicos e 17 ambientais (Quadro 4).

A etapa de priorização dos indicadores não foi realizada devido à baixa disponibilidade de tempo durante a Oficina para que os especialistas participantes pudessem ter acesso a mais informação e refletir sobre a questão. Para realizar esta etapa, a equipe de pesquisa fará um estudo

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

detalhado do atendimento de cada indicador aos critérios de seleção dos indicadores, apontando fonte e disponibilidade dos dados.

CONCLUSÕES

É necessário fazer a segunda etapa da pesquisa, prevista para dezembro de 2013, que constará de oficina participativa, contando com a presença dos *stakeholders* e de representantes da sociedade. Ainda não é possível avaliar integralmente a metodologia, já que o ciclo de interações não foi fechado.

Porém, com as alterações obtidas através da primeira oficina com especialistas locais, já é notória a contribuição positiva que a metodologia pode oferecer. Os dados estatísticos e a realidade cotidiana se integram ou se desmistificam, na troca de informações detalhadas entre as partes envolvidas.

REFERÊNCIAS

HELMING, K.; BACH, H.; DILLY, O.; HÜTTL, R. F.; KÖNIG, B.; KUHLMAN, T.; PÉREZ-SOBA, M.; SIEBER, S.; SMEETS, P.; TABBUSH, P.; TSCHNERNING, K.; WASCHER, D.; WIGGERING, H. Ex ante impact assessment of land use changes in European regions: the SENSOR approach. In: HELMING, K.; PÉREZ-SOBA, M.; TABBUSH, P. (Ed.). **Sustainability impact assessment of land use changes**. Berlin: Springer-Verlag, 2008. p. 77-105.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Org.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110).

OLIVEIRA, A. J. de; RAMALHO, J. (Coord.). **Plano Nacional de Agroenergia**: 2006 - 2011. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PÉREZ-SOBA, M.; PETIT, S.; JONES, L.; BERTRAND, N.; BRIQUEL, V.; OMODEI-ZORINI, L.; CONTINI, C.; HELMING, K.; FARRINGTON, J. H.; MOSSELLO, M. T.; WASCHER, D.; KIENAST, F.; GROOT, R. de. Land use functions: a multifunctionality approach to assess the impact of land use changes on land use sustainability. In: HELMING, K.; PÉREZ-SOBA, M.; TABBUSH, P. (Ed.). **Sustainability impact assessment of land use changes**. Berlin: Springer-Verlag, 2008. p. 375-404.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Sustentabilidade	Funções de Uso da Terra	Indicadores de Impacto
SOCIAL	Oferta de trabalho	Emprego por setor
	Qualidade de vida	Acesso à água potável
	Saúde humana e recreação	Oferta de serviços básicos de saúde
ECONÔMICA	Atividades industriais e construção civil	Taxa de urbanização
	Produção rural	PIB do setor agrícola
	Infraestrutura	Oferta de energia elétrica
AMBIENTAL	Conservação de recursos abióticos	Estoque e sequestro de carbono
	Conservação de recursos bióticos	Percentual de área com solicitação de desmate para plantio de cana
	Manutenção de processos ecossistêmicos	Retenção de sedimentos

Quadro 2. Indicadores de impacto à sustentabilidade da expansão da cana-de-açúcar, conforme proposto pela equipe do projeto.

Sustentabilidade	FUT originais	FUT finais
SOCIAL	Oferta de trabalho	<i>Qualidade e oferta de trabalho</i>
	Qualidade de vida	<i>Saúde e qualidade de vida</i>
	Saúde humana e recreação	<i>Desenvolvimento sociocultural local</i>
ECONÔMICA	Atividades industriais e construção civil	Atividades industriais e construção civil
	Produção rural	<i>Produção rural e consumo local</i>
	Infraestrutura	Infraestrutura
AMBIENTAL	Conservação de recursos abióticos	Conservação de recursos abióticos
	Conservação de recursos bióticos	Conservação de recursos bióticos
	Manutenção de processos ecossistêmicos	Manutenção de processos ecossistêmicos

Quadro 3. Funções de uso da terra (FUT) propostos para a avaliação de impactos à sustentabilidade de políticas públicas lidas à expansão da cana-de-açúcar na microrregião Sudoeste Goiano. (*Modificações em itálico*)

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

(a)

Sustentabilidade	FUT	Indicadores
SOCIAL	Qualidade e oferta de trabalho	Admissão demissão e saldo
		Média salarial
		Taxa de emprego por setor
		Uso de mão-de-obra local
	Saúde e qualidade de vida	Acesso a saneamento básico
		Hospitais e leitos/100 mil hab
		Matrícula por período escolar
		Taxa de criminalidade
	Desenvolvimento sócio-cultural local	Nº de equipamentos públicos de lazer
		Índice GINI
		Grupos culturais
		Nº de Conselhos Municipais
		Nº de concluintes do ensino médio

(b)

ECONÔMICA	Atividades industriais e construção civil	Taxa de urbanização
		Diversificação industrial
		PIB Industrial
		Disponibilidade de transporte público
	Produção rural e consumo local	Consumo de energia elétrica
		PIB Agropecuário
		Diversificação agropecuária
		Área ocupada por culturas agrícolas
	Infra-estrutura	Consumo de produtos agrícolas locais
		Geração de energia elétrica
		Rede de transmissão elétrica
		Diversidade da malha viária
		Co-geração de energia elétrica

(c)

AMBIENTAL	Conservação de recursos abióticos	Consumo de pesticidas e fertilizantes
		Discrepância de uso/ZAE
		% de APP preservada
		Taxa de expansão da cana/uso total
		Perda de solo
	Conservação de recursos bióticos	Área queimada/Área colhida
		% de APP preservada
		Taxa de expansão da cana/uso total
		Pontos de queimada/ano
		Taxa de desmatamento – Limpeza de pasto
	Manutenção de processos ecossistêmicos	Nº de fragmentos (métricas de paisagens associadas)
		Consumo de pesticidas
		% de APP preservada
		Estoque e seqüestro de carbono
		Taxa de sedimentação dos corpos hídricos
		% de Área contígua de área de produção (matriz da paisagem/ permeabilidade)
		Grau de fragmentação dos remanescentes

Quadro 4. Indicadores para a avaliação da sustentabilidade da expansão da cana-de-açúcar na Região de Planejamento Sudoeste Goiano, Estado de Goiás. Os indicadores foram agrupados de acordo com as Funções de Uso da Terra nas dimensões social (a), econômica (b) e ambiental (c), da sustentabilidade.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterrâneas no Semiárido Pernambuco ⁽¹⁾

Arthur Hugo Ribeiro Correa de Araújo⁽²⁾; Maria Sonia Lopes da Silva⁽³⁾; Mayara Regina Brandão Pinto⁽⁴⁾; Carlos Lucas Capeche⁽⁵⁾; Hilton Ferraz Silveira⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de CNPq e BNB.

^(2 e 4) Estudantes; Universidade Federal de Pernambuco; Arthur10_ribeiro@hotmail.com; ^(3 e 5) Pesquisadores Embrapa Solos UEP Recife; ⁽⁶⁾ Analista Embrapa Solos UEP Recife.

RESUMO: A barragem subterrânea é uma tecnologia que tem proporcionado à família agricultora o aproveitamento das águas da chuva para produção de alimentos, contribuindo com a redução dos efeitos negativos dos longos períodos de estiagem. Entretanto, estudos que venham avaliar o seu impacto nos agroecossistemas e na vida das famílias ainda são incipientes. Diante do exposto, o presente trabalho visa avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterrâneas em três estados do Nordeste brasileiro. Foram utilizadas metodologias participativas, segundo Verdejo (2006), por meio de aplicação de questionário e oficina de intercâmbio. Os resultados apontaram que a barragem subterrânea é, sem dúvida, uma das alternativas que, em conjunto com outras tecnologias de captação de água, vem viabilizando a produção de água para obtenção de alimentos, o que tem resultado na valorização da cidadania, consequentemente na qualidade de vida das famílias.

Termos de indexação: captação de água de chuva, semiárido, diagnóstico rural participativo.

INTRODUÇÃO

A barragem subterrânea (Figura 1) é uma tecnologia que tem proporcionado à família agricultora o aproveitamento das águas da chuva para produção de alimentos, contribuindo com a redução dos efeitos negativos dos longos períodos de estiagem e, consequentemente, com a diminuição da miséria. Consiste em uma parede construída dentro da terra cuja função é barrar as águas das chuvas que escorrem no interior e acima do solo, formando uma vazante artificial na qual o terreno permanece molhado até quase o fim do período de estiagem, geralmente de três a oito meses após as chuvas (FERREIRA, 2011; SILVA et al., 2007). Esse tempo de permanência da umidade na área de acumulação da barragem subterrânea depende da quantidade de chuva ocorrida e do

manejo adotado em sua área de plantio (SILVA et al., 2010).

A barragem subterrânea (BS) pode ser instalada em leito de rios e riachos de vazão média ou em locais onde escorre o maior volume de água no momento da chuva (linhas de drenagem/ caminho da água). Sua construção é feita escavando-se uma vala, com retroescavadeira ou manualmente, no sentido contrário à descida das águas, até a profundidade onde se encontra a camada mais endurecida do solo, conhecida por camada impermeável ou rocha. Dentro da vala, estende-se uma lona plástica de polietileno com espessura de 200 micra por toda sua extensão. Após o plástico estendido, a vala é fechada, com pá mecânica ou manual, com a terra que foi retirada na abertura. O plástico dentro da vala se constitui na parede. Nessa parede, é construído um sangradouro com a função de escoar o excedente da água em anos de chuvas torrenciais (SILVA et al., 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em três estados do Nordeste brasileiro: Bahia, Pernambuco e Paraíba. Foram utilizadas metodologias participativas, segundo Verdejo (2006) por meio das ferramentas aplicação de questionário e 1 oficina de intercâmbio. Foram aplicados 104 questionários, 50 na Paraíba, 16 na Bahia e 38 em Pernambuco, abrangendo um total de 11 municípios na PB, 8 na BA. A oficina de intercâmbio (Figura 2) foi realizada em Lagoa Seca, no Estado da Paraíba, com 120 participantes entre agricultores, técnicos, professores e pesquisadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Questionário

A partir dos questionários (Figura 3) observa-se que no Estado da Paraíba, apesar de 29% das propriedades possuírem tamanho entre 10 a 30 ha, semelhantemente a Pernambuco e Bahia, difere destes por apresentar maior percentual de propriedades com tamanho inferior a 5 ha.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Contrariamente, a Bahia é o estado detentor das maiores propriedades rurais. Enquanto a Paraíba apresenta apenas 18% das propriedades com tamanho entre 30 a 100 ha, a Bahia possui 31% destas.

No tocante à principal fonte de renda, os resultados foram unânimes, todos os agricultores sobrevivem de atividade agropecuária. Uma característica das BSs que difere a Paraíba e Pernambuco da Bahia é a localização das mesmas: na PB (73%) e em PE (53%) são construídas em leito de riacho, enquanto na Bahia (56%) são construídas em linhas de drenagem

Os agricultores da Paraíba e de Pernambuco responderam que a BS diminui o risco, esse resultado deve-se à localização destas BS que recebem um volume de água bem maior, devido à vazão dos riachos serem bem maiores do que nas linhas de drenagem, conseqüentemente acumulam mais água por um período maior de tempo.

O diagnóstico, que era para ser efetuado em 9 municípios do NE, foi realizado com a colaboração das instituições parceiras em 28 municípios, o que reflete maior amostragem, acarretando maior representabilidade das diferentes condições ambientais.

Oficinas

Antes da visita de intercâmbio, os técnicos, pesquisadores e agricultores discutiram e fizeram o levantamento das hipóteses e dificuldades da tecnologia (Tabela 1).

Após a visita de intercâmbio foram identificados efetivamente os problemas e pontos relevantes das BSs, construídas no Estado da Paraíba. Pontos relevantes: *i)* valorização de uma grande quantidade de terra, pois a erosão na Paraíba constitui um problema; *ii)* diversificação agrícola; *iii)* reorganização da família; *iv)* o índice das chuvas na Paraíba é melhor do que na Bahia e em Pernambuco; *v)* a localização das BS é em leito de riachos ao invés de linhas de drenagem; *vi)* presença marcante de agricultores – experimentadores (maior articulação dos agricultores). Problemas: *i)* falta de valorização da BS por parte de alguns agricultores; *ii)* necessidade de sensibilização do agricultor para que ele possa entender o funcionamento e manejo da BS; *iii)* melhorar, no aspecto de construção, no que diz respeito a sua garantia quanto à sustentação de um volume de água maior (sangradouro). Nesta oficina foram também discutidos e identificados os seguintes temas de pesquisa: *i)* identificar/zonear áreas com potencial para construção de barragens

subterrâneas; *ii)* testar opções de sangradores adequados a cada modelo e ambiente - monitoramento da salinidade; *iii)* manejo do solo, água e cultivos; *iv)* impacto das barragens subterrâneas nos agroecossistemas e na vida das famílias e recarga a montante e jusante.

CONCLUSÕES

Os dados quantitativos obtidos com os questionários demonstraram: a necessidade de uma abordagem de pesquisa-ação participativa para guiar o agricultor no aprimoramento de seus conhecimentos e de suas práticas de manejo de solo-água-planta dentro do contexto da barragem subterrânea

A oficina de intercâmbio permitiu refletir sobre o crescente reconhecimento da importância e da necessidade de se trabalhar em conjunto com os agricultores para identificar, testar, avaliar e irradiar as tecnologias agrícolas, através de uma abordagem participativa visando identificar soluções dentro da realidade de cada ambiente.

A barragem subterrânea é, sem dúvida, uma das alternativas que, em conjunto com outras tecnologias de captação de água, vem viabilizando a produção de água para obtenção de alimentos, o que tem resultado na valorização da cidadania, conseqüentemente na qualidade de vida das famílias.

AGRADECIMENTOS

Aos agricultores e agricultoras participantes do estudo. As instituições parceiras (Irpaa, Caatinga, Patac, As-PTA) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, G. B. **Sustentabilidade dos agroecossistemas com barragens subterrâneas no semiárido paraibano**. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2011.
- SILVA, M. S. L. da; ANJOS, J. B. dos; FERREIRA, G. B.; MENDONÇA, C. E. S.; SANTOS, J. C. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de. **Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semi-árido do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 10 p. il. (Embrapa Solos. Circular técnica, 36).

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

SILVA, M. S. L. da; PARAHYBA, R. P. da B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P dos, CUNHA, T. J. F.; MOREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; ANJOS, J. B.; MELO, R. F. de. **Potencialidades de classes de solos e critérios para locação de barragens subterrâneas no Semiárido do Nordeste brasileiro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 7 p. il. (Embrapa Solos. Circular técnica, 45).

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP.** Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar, 2006. 61 p.

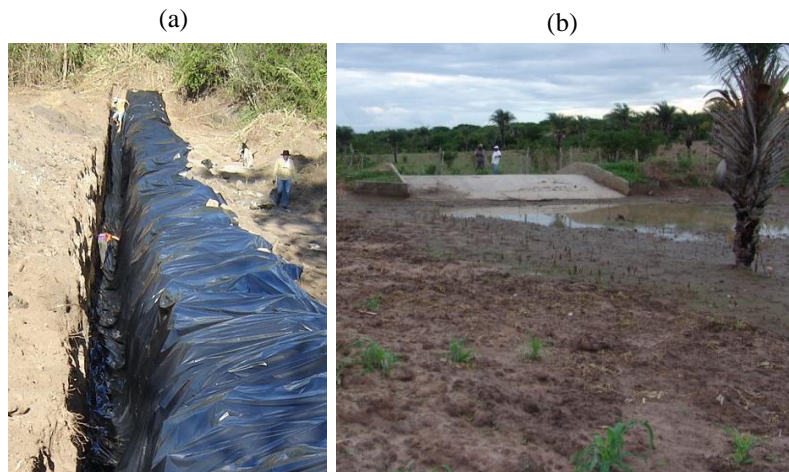
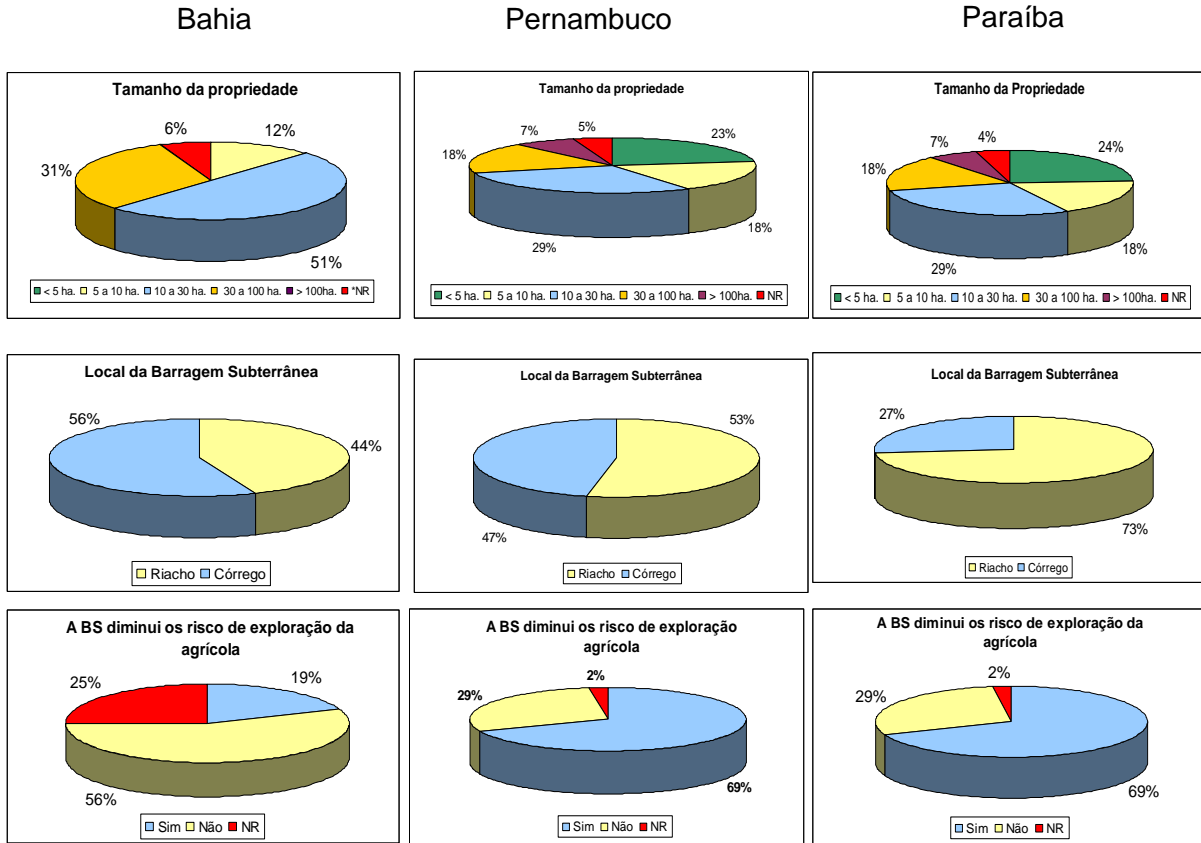


Figura 1. (a) vala impermeabilizada com o plástico; (b) barragem pronta com o sangradouro construída em linhas de drenagem. Fotos: Roseli Freire de Melo e Maria Sonia Lopes da Silva.



Figura 2. Oficina em Lagoa Seca, PB. Fotos: Maria Sonia Lopes da Silva.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013



* NR – não respondido

Figura 3. Exemplos de resultados quantitativos de alguns itens abordados nos questionários aplicados na BA, PE e PB. Junho - agosto de 2004.

Tabela 1. Hipóteses e dificuldades levantadas em Lagoa Seca-PB, outubro/2004.

Hipóteses	Dificuldades
Conservação do solo e da água e caatinga	Local adequado
Produtividade	Risco de salinização
Diversificação	Assoreamento da barragem
Segurança alimentar - humana e animal	Tamanho do sangradouro
Geração de renda para a família	Quando chove muito as barragens estouram
Resistência da propriedade a seca	Utilidade do sangradouro e da parede
Distribuição do trabalho da família	Vazamento de água
Conservação do solo e da água	Falta de informação
Produtividade	Recurso limitado
Independência	
Combate à desertificação	
Qualidade de vida	
Permanência do homem no campo	
Outras experiências ao redor da barragem	

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Compartimentação do carbono em solos sob plantios mistos de eucalipto com *Acacia mangium* Willd

Danilo Henrique dos Santos Ataíde⁽²⁾; Fabiano de Carvalho Balieiro⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Florestal; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ); Seropédica; Rio de Janeiro; daniloataide.florestal@gmail; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Solos.

RESUMO: O EUCALEG é um projeto que avalia sistemas mistos de produção de madeira no âmbito da melhoria da qualidade do solo e de incremento dos estoques de C do solo. Em função da existência de uma rede nacional de experimentos com desenho experimental semelhante, a Embrapa Solos se propôs a estudar os mecanismos de estabilização do C de três áreas experimentais. Dois experimentos localizados no Estado de São Paulo e um no Rio de Janeiro terão amostras de solo coletadas na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. Em cada um deles, plantios puros e mistos de eucalipto com *Acacia mangium* serão amostrados. O C dessas amostras será determinado e fracionado fisicamente. Estudos de agregação poderão ser feitos, caso as amostras permitam tal estudo, pois se trata de solos com textura média e arenosa.

Termos de indexação: carbono orgânico particulado; estabilização do carbono orgânico.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o macronutriente requerido em maiores quantidades por plantas de eucalipto, e a sua disponibilidade está associada à adubação e as reservas orgânicas do solo. A quantidade de N acumulado no lenho de árvores de eucalipto aos 8,5 anos pode variar de 103 até 228 kg.ha⁻¹, segundo dados de Santana et al. (2008) para diferentes regiões produtoras do país. Levando em conta a baixa eficiência do adubo nitrogenado (30-50%) e as (baixas) recomendações de adubação nitrogenada (60-150 kg de N) (GONÇALVES, 1995), pode-se inferir que as reservas biológicas de N dos solos em que estas florestas crescem estão sendo aos poucos exauridas. Segundo Laclau et al. (2010), as baixas contribuições atmosféricas, a reduzida contribuição da FBN e do intemperismo induzem a intensificação dos ciclos biológicos e bioquímicos de nutrientes em plantios comerciais de eucalipto e desbalanços nutricionais podem ser esperados em plantios comerciais.

A capacidade de se associar em simbiose com bactérias diazotróficas que fixam N₂ atmosférico faz de algumas plantas (da família Fabaceae, especialmente) uma alternativa ecologicamente viável para transpor esse problema de reposição

das reservas de N (VOIGTLAENDER et al., 2012), podendo ainda incrementar os estoques de C do solo em que são implantadas (BALIEIRO et al., 2008; RESH et al., 2002;). Partindo dessa premissa, acredita-se que solos sob plantios monoespecíficos de eucalipto possam se beneficiar em curto, médio e longo prazo da introdução de espécies arbóreas que fixam nitrogênio do ar em associação com FBN. No Brasil, estudos nesse sentido têm sido desenvolvidos com espécies arbóreas nativas (COELHO et al., 2007) e exóticas, como a *Acacia mangium* (BOUILLET et al., 2008; LACLAU et al., 2008; TONINI, 2010).

A *Acacia mangium* Willd. (mangium) é uma leguminosa nativa da Austrália e Papua Nova Guiné, com resposta em crescimento dependente das condições climáticas em que cresce (ATIPANUMPAI, 1989). Regiões mais quentes e úmidas são preferidas pela espécie.

Nesse contexto, este projeto tenta estudar os mecanismos de estabilização do C do solo a partir do fracionamento físico da matéria orgânica do solo em regiões distintas de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de amostragem

O fracionamento físico da matéria orgânica está previsto para ser realizado em amostras dos experimentos de Itatinga (SP) e de Seropédica (RJ). Em ambos, o desenho experimental é semelhante (Tabela 1). Para este estudo serão avaliados apenas os plantios puros (E100 e A100) e o misto com densidade de plantas semelhantes aos plantios puros da espécie, ou seja, o tratamento 50A:50E.

O foco desse estudo é entender os mecanismos de estabilização do carbono em solos com contribuições diferenciadas de resíduos (quantidade e qualidade). Para isso, será utilizada a metodologia proposta por Cambardella e Elliott (1992), em função da facilidade e agilidade de execução das análises.

Fracionamento físico da matéria orgânica do solo

O fracionamento físico da matéria orgânica do solo será realizado em amostras da camada

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

superficial (0-10 cm, 10-20 cm), coletadas aos 4 e 5 anos após o plantio, em Itatinga (segunda rotação) e em Seropédica. De forma resumida, uma amostra de 20 g de TFSA será colocada em contato com 70 ml da solução hexametáfosfato de sódio (5 g.L^{-1}) em agitação a 130 rotações min^{-1} por 15 horas. Quando vertida em peneira de 0,0053 mm, duas frações da matéria orgânica são geradas, a fração orgânica particulada (Ct-P) que fica retida na peneira e a outra, que passa pela peneira e que está associada à fração mineral do solo (Ct-M).

O carbono total do solo (Ct) e a fração particulada serão determinados por combustão seca, com o auxílio de um analisador automático Multi EA 2000 (Analytic Jena AG, Jena, Alemanha). O teor de carbono da fração associada à fração mineral do solo será obtido pela diferença entre o teor de carbono total do solo e o teor de carbono da fração particulada.

Havendo tempo, análises de granulometria ou micromorfologia serão feitas com o intuito de melhorar as interpretações dos dados de C obtidos.

Buscar-se-á interagir com outros pesquisadores da área de mineralogia para buscar relações que ajudem a explicar os mecanismos de estabilização dessas frações ao solo.

As atividades exercidas durante o período do trabalho estão discriminadas na Tabela 2.

Análise estatística

O C dos diferentes compartimentos (fração leve e fração pesada) do solo será comparado entre os tratamentos por meio da ANOVA e comparações múltiplas que se fizerem necessárias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERJ (Nº E26/110.821/2010) e à FAPESP (Nº 2010/16623-9) pela disponibilização de recursos para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ATIPANUMPAI, L. *Acacia mangium*: studies on the genetic variation in ecological and physiological characteristics of a fast-growing plantation tree species. **Acta Forestalia Fennica**, v. 206, p. 1-92, 1989.

BALIEIRO, F. de C.; PEREIRA, M. G.; ALVES, B. J. R.; RESENDE, A. S. de.; FRANCO, A. A. Soil carbon and nitrogen in afforested pasture with *Eucalyptus* and *Guachapele*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1253-1260, 2008.

BOUILLET, J. P.; LACLAU, J. P.; GONÇALVES, J. L. M.; MOREIRA, M. Z.; TRIVELIN, P. C. O.; JOURDAN, C.; SILVA, E. V.; PICCOLO, M. C.; TSAI, S. M.; GALIANA, A. Mixed-species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil: 2: nitrogen accumulation in the stands and biological N-2 fixation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, n. 12, p. 3918-3930, Jun. 2008.

CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1992.

COELHO, S. R. de F.; GONÇALVES, J. L. de M.; MELLO, S. L. de M.; MOREIRA, R. M.; SILVA, E. V. da; LACLAU, J.-P. Crescimento, nutrição e fixação biológica de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 6, p. 759-768, jun. 2007.

GONÇALVES, J. L. de M. Efeito do cultivo mínimo sobre a fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1., 1995, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1995. p. 43-60.

LACLAU, J.-P.; BOUILLET, J.-P.; GONÇALVES, J. L. M.; SILVA, E. V.; JOURDAN, C.; CUNHA, M. C. S.; MOREIRA, M. R.; SAINT-ANDRÉ, L.; MAQUÈRE, V.; NOUVELLON, Y.; RANGER, J. Mixed-species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil: 1: growth dynamics and aboveground net primary production. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, n. 12, p. 3905-3917, Jun. 2008.

LACLAU, J.-P.; RANGER, J.; GONÇALVES, J. L. de M.; MAQUÈRE, V.; KRUSCHE, A. V.; M'BOU, A. T.; NOUVELLON, Y.; SAINT-ANDRÉ, L.; BOUILLET, J.-P.; PICCOLO, M. de C.; DELEPORTE, P. Biogeochemical cycles of nutrients in tropical *Eucalyptus* plantations: main features shown by intensive monitoring in Congo and Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, n. 9, p. 1771-1785, Apr. 2010.

RESH, S. C.; BINKLEY, D.; PARROTA, J. A. Greater soil carbon sequestration under nitrogen-fixing trees compared with *Eucalyptus* species. **Ecosystems**, New York, v. 5, p. 217-231, 2002.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F. de; LEITE, H. G.; COMERFORD, N. B.; NOVAIS, R. F. de. Estimativa de biomassa de plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 697-706, jul./ago. 2008.

TONINI, H. Características em plantios e propriedades da madeira de *Acacia mangium*. In: TONINI, H.; HALFELD-VIEIRA, B. de A.; SILVA, S. J. R. da (Ed.). **Acacia mangium**: características e seu cultivo em Roraima. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Boa Vista: Embrapa Roraima, 2010. p. 63-81.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

VOIGTLAENDER, M.; LACLAU, J.-P.; GONÇALVES, J. L. de M.; PICCOLO, M. de C.; MOREIRA, M. Z.; NOUVELLON, Y.; RANGER, J.; BOUILLET, J.-P.
Introducing Acacia mangium trees in Eucalyptus grandis plantations: consequences for soil organic matter stocks and nitrogen mineralization. **Plant and Soil**, v. 352, n. 1/2, p. 99-111, Mar. 2012.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Avaliação da capacidade de adsorção de fosfato e do ponto de carga zero de solos de textura leve da Bahia e do Tocantins.

Jaqueline Jesus Santana dos Santos⁽¹⁾; Ademir Fontana⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante de graduação; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; jaqueline_jjss@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; ademir.fontana@embrapa.com.

RESUMO: O presente projeto tem como objetivo geral avaliar a capacidade máxima de adsorção de fosfato e ponto de carga zero dos solos de textura leve em áreas com agricultura estabelecida da Bahia e do Tocantins. Serão selecionados solos com textura leve na região dos municípios de Luis Eduardo Magalhães (BA) e Guaraí (TO), previamente selecionados os seguintes usos e manejos: a) Luis Eduardo Magalhães: Cerrado, cultura anual convencional (pivô central e sequeiro), integração lavoura-pecuária e plantio direto; b) Guaraí: Cerrado, cultura anual (convencional, plantio direto e integração lavoura-pecuária). Serão amostrados 5 pontos nas camadas mais superficiais e uma camada subsuperficial. Serão analisados o pH (água e KCl), Ca, Mg, K, Na, P, Al, H + Al, SB, CTC (pH 7,0), V% e C org; areia fina e grossa, silte e argila, argila dispersa em água; ataque sulfúrico. O fósforo remanescente (Prem) será determinado utilizando-se uma amostra de terra em contato com uma solução contendo uma concentração conhecida de fósforo. A capacidade máxima de adsorção de fosfato será determinada com base no teor de Prem, com os pontos ajustados pela isoterma de Langmuir. O ponto de carga zero será obtido pelo cruzamento de três curvas de titulação potenciométrica da amostra de terra em soluções eletrolíticas de sais de íons indiferentes. Como meta, o projeto busca avaliar o potencial de adsorção de fosfato e o ponto de carga zero dos solos de textura leve nos diferentes usos e manejos.

Termos de indexação: fósforo, pH e manejo do solo.

INTRODUÇÃO

Os solos de textura leve possuem limitações agrícolas relacionadas às suas características físicas e químicas, que poderiam ser superadas com o uso e manejo adequado destes solos. É preciso conhecer melhor essas limitações a fim de empregar o manejo correto que seja capaz de potencializar as características favoráveis destes solos, tornando-os potenciais contribuidores da balança agrícola econômica.

A aplicação constante de corretivos, como calcário (anualmente) acima do recomendado, e de

fertilizantes solúveis a lanço associada ao intenso preparo do solo, constitui um fator agravante na redução do potencial produtivo destes solos de textura leve. As regiões do Oeste da Bahia e ocidente do Tocantins são áreas onde se observa intenso preparo do solo, com aplicação de fertilizantes fosfatados seguidos de incorporação, e outras práticas que vão desde o revolvimento excessivo de horizontes superficiais do solo, com uso de grade pesada, até nivelamento do terreno com grade leve, subsolador/escarificador e correntão.

A aplicação de doses elevadas de calcário leva a alterações da dinâmica geoquímica, promovendo a dispersão de argilas (desestruturação) (CAMARGO; ALLEONI, 2006). Logo, tais práticas de intenso preparo do solo propiciam uma série de mudanças em características como infiltração da água no solo, dispersão da argila, alteração no complexo sortivo e adsorção de fosfato.

A fixação de fosfato por ocasião da adsorção específica é uma realidade recorrente em solos tropicais, porém este é um fenômeno pouco observado em solos de textura leve, constituindo um objeto de estudo para as regiões selecionadas.

Diante destas considerações, o presente projeto tem como objetivo avaliar o potencial de adsorção de fosfato e o ponto de carga zero dos solos de textura leve nos diferentes usos e manejos.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudos pré-selecionadas situam-se no Município de Luis Eduardo Magalhães, no Oeste da Bahia. Cerrado, cultura anual convencional (pivô central e sequeiro), integração lavoura-pecuária e plantio direto; e no Município de Guaraí, região ocidental do Estado de Tocantins, conforme Figura 1. A seleção das áreas ocorreu "in loco" e com a indicação de pesquisadores em áreas de produção agrícola intensiva, em sistemas de uso e manejo diferenciado.

a) Luis Eduardo Magalhães: região de Cerrado, cultura anual convencional (pivô central e sequeiro), integração lavoura-pecuária e plantio direto (Figura 2).

b) Guaraí: região de Cerrado, cultura anual,

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

sistema convencional, plantio direto e agrupamento hierárquico. integração lavoura-pecuária (Figura 3).

Tratamentos e amostragens

Nas áreas em questão serão selecionados solos de textura leve, que possivelmente se enquadram na classe dos Latossolos Vermelho-Amarelos/Amarelos/Vermelhos (textura média). As amostragens serão feitas de acordo com os usos e manejos do solo em cada área selecionada. Portanto, em cada classe de solo, uso e manejo diferenciado serão amostrados 5 pontos nas camadas mais superficiais (correspondendo à camada de maior concentração de raízes e preparo do solo usual) e uma camada subsuperficial (referência da base das terras cultivadas). Para cada sistema de cultivo serão tomadas as seguintes profundidades: 0-20 e 60-80 cm no sistema convencional; 0-5, 5-10, 10-20, 60-80 e 0-20 cm no sistema de plantio direto e integração lavoura-pecuária.

Após coleta das amostras, estas serão secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira 2,0 mm, obtendo-se terra fina seca ao ar, na qual serão feitas as análises laboratoriais de acordo com Claessen (1997) ou especificamente referenciadas.

Análises laboratoriais

Serão analisados os atributos químicos: pH (água e KCl), Ca, Mg, K, Na, P, Al, H + Al, SB, CTC (pH 7,0), V% e carbono orgânico; físicos: granulometria nas frações areia fina e grossa, silte e argila, argila dispersa em água; ataque sulfúrico (CLAESSEN, 1997).

O fósforo remanescente (Prem) será determinado utilizando-se uma amostra de terra em contato com uma solução contendo uma concentração conhecida de fósforo. A capacidade máxima de adsorção de fosfato será determinada com base no teor de Prem, com os pontos ajustados pela isoterma de Langmuir. O ponto de carga zero será obtido pelo cruzamento de três curvas de titulação potenciométrica da amostra de terra em soluções eletrolíticas de sais de íons indiferentes.

Análise estatística

Com os dados obtidos será efetuada uma análise exploratória dos dados. Dentre as análises possíveis, destacam-se a correlação de Pearson, análise de componentes principais e análise de

RESULTADOS ESPERADOS

Como o presente projeto está sendo iniciado no mês vigente, ainda não foram obtidos resultados.

1. A disponibilização de fosfato é diferenciada entre as classes de solos de textura leve.
2. O ponto de carga zero varia entre as classes de solos de textura leve.
3. O uso e manejo interferem de forma diferenciada na disponibilização de fosfato e no ponto de carga zero.

CONCLUSÕES / METAS

Como meta, o projeto pretende avaliar o potencial de adsorção de fosfato e o ponto de carga zero dos solos de textura leve nos diferentes usos e manejos.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, O. A. de; ALLEONI, L. R. F. **Causas da compactação do solo**. 2006. Disponível em: <<http://infobibos.com/artigos/compsolo/c3/comp3.htm>>. Acesso em: 29 maio 2006.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 1).

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

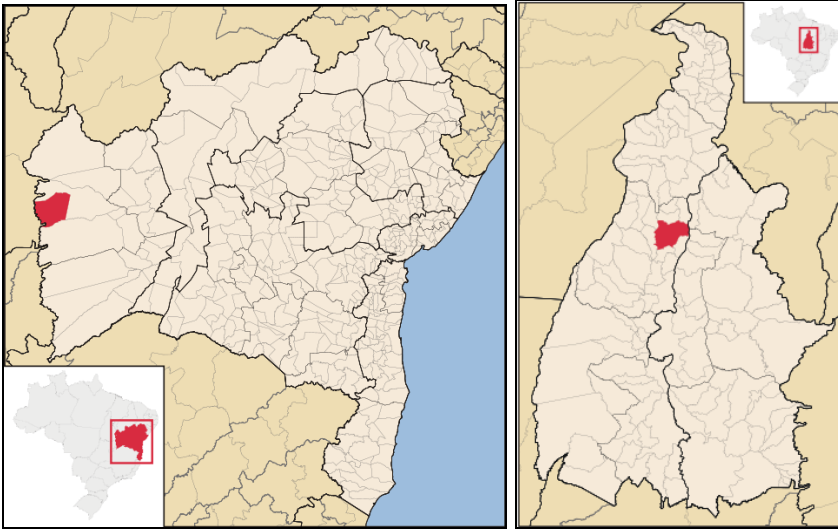


Figura 1. Localização dos municípios de Luis Eduardo Magalhães (BA) e Guaraí (TO), respectivamente.



Figura 2. Vegetação natural, uso agrícola (algodão) e relevo da região do Município de Luis Eduardo Magalhães. Fotos: Ademir Fontana.



Figura 3. Vegetação natural, uso agrícola e relevo da região do Município de Guaraí. Fotos: Ademir Fontana.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Potencial pedoclimático da mesorregião sul cearense para o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.)⁽¹⁾

Mayara Regina Brandão Pinto⁽²⁾; Artur Hugo Ribeiro Corrêa de Araújo⁽³⁾; José Coelho de Araújo Filho⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da FUNCEME e Embrapa.

⁽²⁾Estudante; Universidade Federal de Pernambuco; Recife - PE; E-mail: mayararegina_1991@hotmail.com.

⁽³⁾Estudante; Universidade Federal de Pernambuco; Recife - PE; E-mail: arthur10_ribeiro@hotmail.com

⁽⁴⁾Pesquisador; Embrapa Solos - UEP Recife, PE; E-mail: jose.coelho@embrapa.br;⁽³⁾.

RESUMO: A mesorregião Sul cearense apresenta peculiaridades climáticas e pedológicas que condicionam diferentes ambientes para o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Dessa forma, o objetivo do trabalho foi estabelecer o potencial pedoclimático dessa região para esta cultura utilizando média e alta tecnologia no sistema produtivo. O potencial pedoclimático foi obtido a partir do cruzamento do potencial pedológico das terras com o da aptidão climática no cenário pluvial regular, ambos na escala 1:100.000. As áreas com melhor potencial pedoclimático (Preferencial) para a mandioca concentram-se no Sul da mesorregião, onde se encontram solos de fertilidade natural média/baixa e condições climáticas mais favoráveis à cultura. O uso da alta tecnologia aumenta a quantidade de terras com potencial Preferencial para a mandioca, principalmente nos solos profundos de baixa fertilidade natural, que incluem Latossolos e Argissolos associados à Chapada do Araripe. No Norte/Nordeste dessa mesorregião predominam os solos típicos do ambiente semiárido, com severas restrições ao uso agrícola, associados ao clima com deficiência hídrica, onde dominam as áreas com potencial Baixo e Muito Baixo.

Termos de indexação: solos, zoneamento agrícola, potencial pedológico, aptidão climática, semiárido.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), além da grande importância na alimentação humana e animal, também tem sido cotada como uma das principais fontes alternativas para a produção de energia limpa renovável. Atualmente desponta como produtora de etanol, atingindo a faixa de 140 a 250 L por tonelada de raízes processadas (REGULY, 1998). A produtividade média nacional da mandioca é de 13,8 ton/há, e a do Nordeste é de 10 ton/ha (IBGE, 2010).

Devido à região NE possuir a maior parte do seu território em condições semiáridas (JACOMINE, 1996; SILVA et al., 2010), a definição do potencial pedoclimático (SILVA et al., 2001) de áreas

inseridas neste contexto torna-se elemento indispensável para diminuir substancialmente os riscos dos cultivos.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi estabelecer o potencial pedoclimático na mesorregião Sul cearense para o cultivo da mandioca utilizando média e alta tecnologia no sistema produtivo em um cenário pluviométrico regular.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde à mesorregião Sul cearense, que abrange cerca de 15.000 km². Nesta área foi estabelecido o potencial pedoclimático para a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) por meio do cruzamento da aptidão climática com o potencial pedológico da região para a cultura. Na avaliação desse potencial seguiu-se a metodologia utilizada no zoneamento agroecológico de Pernambuco (SILVA et al., 2001), que foi especialmente desenvolvida para o contexto da região semiárida do Brasil.

As informações do cenário climático de anos regulares de chuva na mesorregião foram cruzadas com as exigências climáticas da cultura para obtenção da aptidão climática. Nesse estudo foram utilizados os totais mensais de precipitação oriundos de postos pluviométricos e médias mensais de temperatura do ar de aeroportos, estações meteorológicas e postos termopluviométricos com disponibilidade de dados. Todos esses dados foram utilizados para o cálculo do balanço hídrico climatológico (THORNTHWAITE; MATHER, 1957), considerando a capacidade média de armazenamento de água no solo (CAD) de acordo com as exigências da cultura, sendo de 125 mm para a mandioca.

Da mesma forma, as terras da área foram enquadradas em classes de aptidão agrícola específicas para cultura da mandioca. Em função destas classes se estabeleceu o potencial pedológico de cada unidade de mapeamento com base no mapa de solos (escala 1:100.000) para dois níveis de manejo, considerando o emprego de

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

média e alta tecnologias (manejo B e C, respectivamente) no sistema produtivo, conforme descrito por Ramalho Filho e Beek (1995). O potencial pedológico, referido nesse estudo, corresponde à soma das aptidões agrícolas dos solos componentes de cada unidade de mapeamento.

Finalmente, o cruzamento das classes do potencial pedológico (alto 1; alto 2; médio; baixo; e muito baixo) com as da aptidão climática (Plena – sem restrições; plena - com período chuvoso prolongado; moderada – por excesso hídrico; moderada – por deficiência hídrica; inapta) resultou em quatro classes do potencial pedoclimático: Preferencial, Médio, Baixo e Muito Baixo, as quais foram utilizadas nas discussões deste trabalho e para constituir a legenda do mapa do potencial pedoclimático da mesorregião Sul cearense para a mandioca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O potencial pedoclimático da mesorregião Sul cearense para cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com emprego de média e alta tecnologias (manejos B e C), no cenário pluviométrico regular, é apresentado nas Figuras 1 e 2.

Na escala desse estudo (1:100.000), as áreas com potencial preferencial no cenário pluviométrico regular correspondem a 1,5% e 30,9% das terras nos manejos B e C, respectivamente (Tabela 1). As pequenas áreas com potencial preferencial no manejo B estão relacionadas, principalmente, aos solos com fertilidade natural média a alta, que não possuem outros fatores restritivos, como pedregosidade e relevo acidentado. Quando empregado o manejo C, ocorre o incremento expressivo das terras com o potencial Preferencial (de 225,9 km² para 4.642,3 km²) (Tabela 1), em razão da correção da fertilidade natural de Latossolos do topo da Chapada do Araripe e de Argissolos do seu entorno, ao sul da área estudada.

As áreas com potencial Médio constituem ambientes com limitações moderadas de solo e/ou clima. Elas correspondem a 42,2% e 13,0% das terras da mesorregião nos manejos B e C, respectivamente (Tabela 1). No manejo B, este potencial distribui-se praticamente por todos os municípios do Sul cearense, ocupando os topos da Chapada e, em menores áreas, na porção Nordeste, próximo da divisa com a Paraíba. Quando considerado o manejo C, que emprega mais tecnologias, nota-se a redução das áreas enquadradas no potencial Médio em comparação ao manejo B (de 6.334,2 km² para 1.955,3 km²) (Tabela

1). Esta diminuição em mais de 4.000 km² ocorre em virtude da conversão das terras de potencial Médio no manejo B para outras classes de potencial no manejo C (Tabela 1). Os ambientes com potencial Médio, no manejo C, localizam-se nos patamares inferiores do entorno da Chapada e no Sudeste da área (Figura 2), onde ocorrem solos sem ou com moderadas restrições ao uso agrícola, associados à aptidão climática moderada por deficiência hídrica.

Tabela 1. Extensão territorial das classes de potencial pedoclimático da mesorregião Sul cearense para cultura da mandioca nos manejos B e C, cenário pluviométrico regular.

Potencial Pedoclimático ¹	Manejo B	
	km ²	%
Preferencial	225,9	1,5
Médio	6.334,2	42,2
Baixo	2.040,2	13,6
Muito Baixo	6.248,8	41,6
Tipo de terreno ²	171,4	1,1
Área total	15.020,5	100,0
	Manejo C	
Preferencial	4.642,3	30,9
Médio	1.955,3	13,0
Baixo	1.710,3	11,4
Muito Baixo	6.541,1	43,5
Tipo de terreno ²	171,4	1,1
Área total	15.020,5	100,0

¹Preferencial: ambientes com poucas limitações de solo e/ou de clima; Médio: ambientes com moderadas limitações de solos e/ou de clima; Baixo: ambientes com fortes limitações de solo e/ou de clima; Muito Baixo: ambientes com limitações muito fortes de solo e/ou de clima.

²Contempla: áreas urbanas e águas superficiais.

Ambientes com potencial Baixo e Muito Baixo correspondem àqueles com forte e muito forte limitações de solo e/ou de clima. No manejo B as áreas com potencial Baixo e Muito Baixo correspondem a 13,6% e 41,6% das terras da mesorregião, respectivamente (Tabela 1). Quando considerado o manejo C, as áreas com os potenciais Baixo e Muito Baixo ocupam, respectivamente, 11,4% e 43,5% do território estudado (Tabela 1). A ligeira redução de áreas com potencial Baixo, no manejo C em relação ao B, resulta do enquadramento delas em outras classes de potencial. Independente do manejo adotado, há maior ocorrência das áreas com potencial Baixo ou Muito Baixo na porção Norte/Nordeste da mesorregião (Figuras 1 e 2), que é caracterizada por solos típicos do ambiente semiárido, com severas restrições ao uso agrícola (solos rasos a pouco profundos, pedregosos, rochosos, com problemas de acumulação de sais e de sódio,

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

associados, ou não, com relevos impeditivos para a motomecanização) (JACOMINE, 1996).

Apesar dos fortes indicativos de que a aplicação de alta tecnologia aumenta substancialmente o potencial pedoclimático das terras da mesorregião, esta é uma decisão que passa não somente pelo setor político, mas deve ser tomada dentro do contexto ambiental, social e econômico, pilares para o desenvolvimento sustentável. Assim, para a implementação de maiores níveis tecnológicos aplicado ao sistema produtivo agrícola, deve-se fazer uma análise mais detalhada em uma abordagem sistêmica em que harmonize todos os fatores envolvidos, os impactos ambientais, o homem no campo e seu contexto sócio-cultural, bem como a viabilidade econômica para o crescimento e desenvolvimento das comunidades e, conseqüentemente, do estado.

Embora tenha sido estabelecido o potencial pedoclimático para toda a mesorregião, destaca-se que nesta análise não foram consideradas as áreas de preservação ambiental, i.e., reservas legais para preservação da flora e fauna, margens de rios e banhados, bosques, remanescentes de biomas, parques, etc., os quais devem ser estabelecidos e rigorosamente respeitados de acordo com a legislação vigente.

CONCLUSÕES

Áreas significativas da mesorregião Sul cearense possuem fatores restritivos de solos e de clima para o pleno cultivo da mandioca.

No Sul da mesorregião se concentram as terras com maior potencial pedoclimático para a mandioca, ao passo que as terras com potenciais Baixo ou Muito Baixo são observadas no Norte/Nordeste da mesorregião.

O uso de tecnologia no manejo e conservação dos solos dos sistemas produtivos pode aumentar significativamente as áreas preferenciais dessa região para o cultivo da mandioca.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME e à Embrapa pelo apoio financeiro e logístico.

REFERÊNCIAS

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Viçosa, 1996. cap. 5, p. 95-133.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010_Publicacao_completa.pdf>. Acesso em: 27 out. 2011.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65 p.

REGULY, J. C. **Biotecnologia de processos fermentativos**: fermentações industriais e biomassa celular. Pelotas: Editora Universitária, 1998. 224 p.

SILVA, F. B. R. e; SANTOS, J. C. P. dos; SILVA, A. B. da; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. da B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SOUSA NETO, N. C. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P. da; LEITE, A. L.; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos - UEP Recife: Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. (Embrapa Solos. Documentos, 35).

SILVA, P. C. G. da; MOURA, M. S. B. de; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 18-48.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1957. 311 p.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

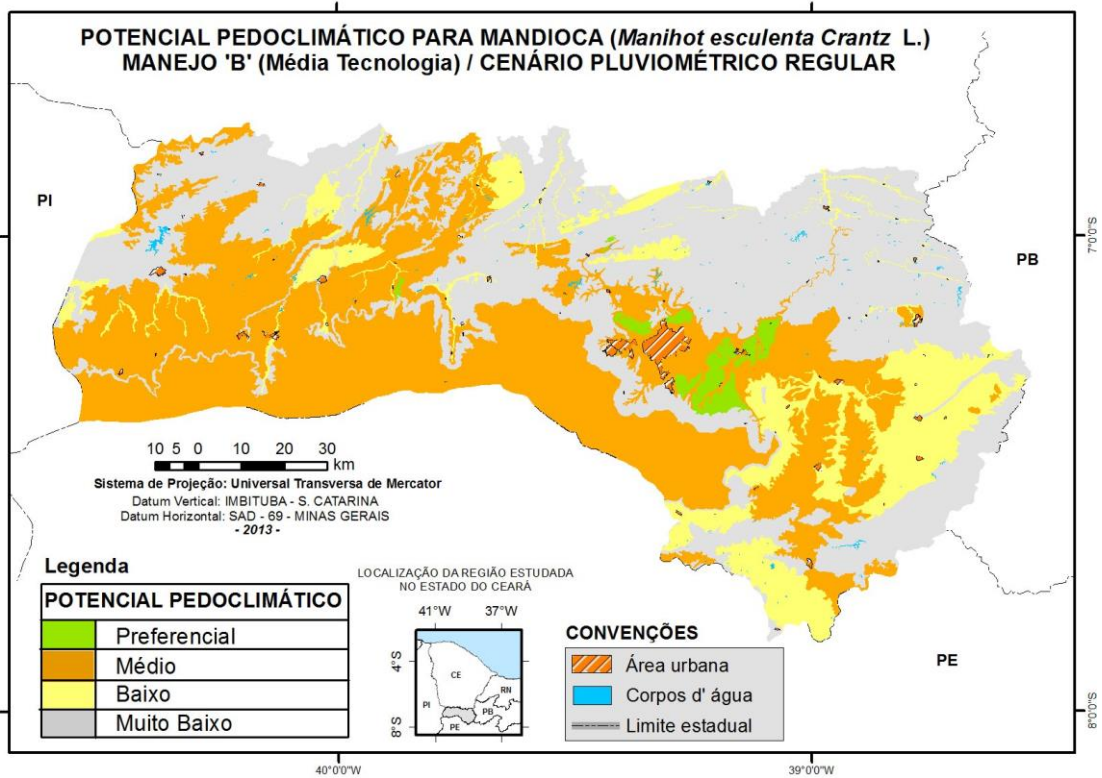


Figura 1. Potencial Pedoclimático da mesorregião Sul cearense para a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no cenário pluviométrico regular - manejo B (média tecnologia).

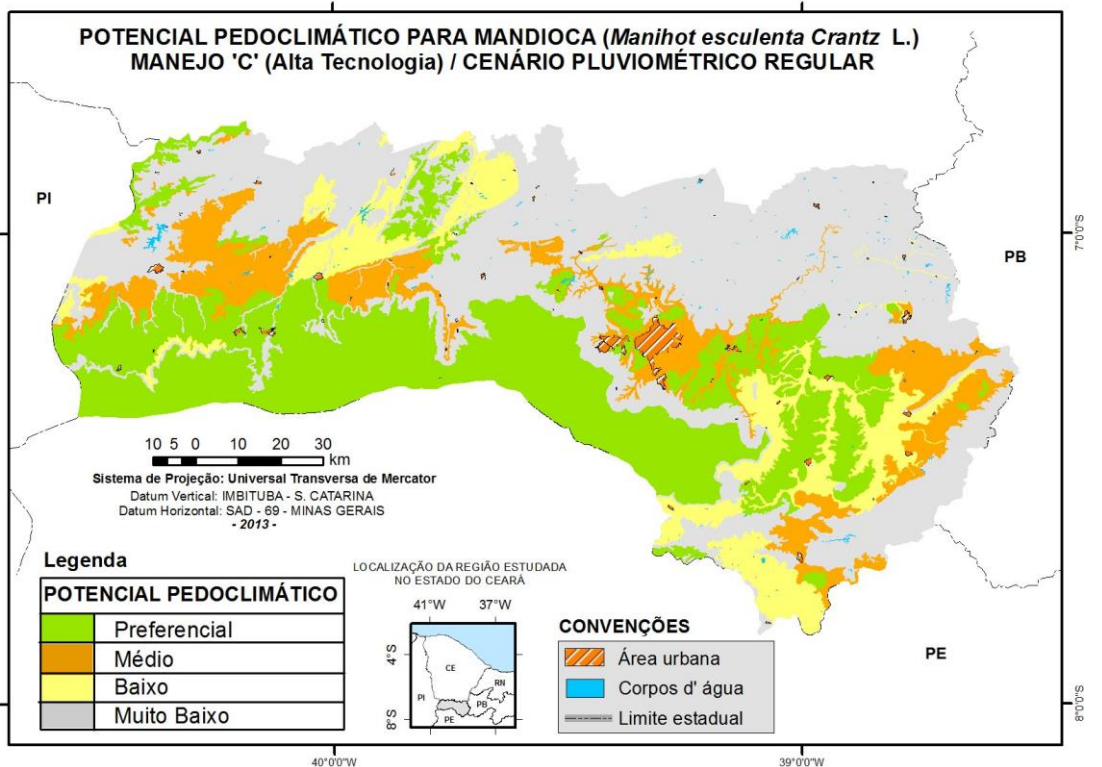


Figura 2. Potencial Pedoclimático da mesorregião sul cearense para a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no cenário pluviométrico regular - manejo C (alta tecnologia).

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Iniciativas relacionadas à avaliação de Serviços Ambientais em paisagens rurais⁽¹⁾.

Mônica de Oliveira Cardoso⁽²⁾; **Ana Paula Dias Turetta**⁽³⁾; **Rachel Bardy Prado**⁽⁴⁾; **Fabiano de Carvalho Balieiro**⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos

⁽²⁾Estudante de Geografia; Universidade Federal Fluminense/Bolsista PIBIC Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ; monica.ocardoso@gmail.com; ⁽³⁾Pesquisadora da Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ; anaturetta@embrapa.br; ⁽⁴⁾Pesquisadora da Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ; rachel.prado@embrapa.br; ⁽⁵⁾Pesquisador da Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ Fabiano.balieiro@embrapa.br

RESUMO: Os serviços ambientais dizem respeito aos serviços que a natureza fornece ao homem e que são indispensáveis à sua sobrevivência, estando vinculados ao bem estar e à qualidade de vida da sociedade. Nesse sentido, o desenvolvimento de metodologias capazes de avaliar e monitorar a prestação de serviços ambientais em paisagens rurais é de grande importância, uma vez que a manutenção e recuperação desses serviços podem ser vistos como oportunidades de melhoria do meio físico e do bem estar do agricultor. O presente trabalho irá apresentar duas iniciativas em andamento que tem como objetivo a avaliação dos serviços ambientais em paisagens rurais. A primeira está relacionada à identificação dos indicadores de monitoramento de programas de pagamento de serviços ambientais (PSA) e a segunda diz respeito ao mapeamento de serviços ambientais, tendo como base o mapa de uso e cobertura das terras e parâmetros de solo.

Termos de indexação: conservação dos solos, monitoramento, Mata Atlântica.

INTRODUÇÃO

Os serviços ambientais dizem respeito aos serviços que a natureza fornece ao homem e que são indispensáveis à sua sobrevivência, estando vinculados ao bem estar e à qualidade de vida da sociedade. Alguns exemplos deste tipo de serviço são a regulação climática, o controle erosivo dos solos, a manutenção dos recursos hídricos, a proteção à biodiversidade, entre outros (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Neste contexto os programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) ganham ênfase quando se trata de preservação ambiental e manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Tais programas de PSA caracterizam-se por serem um instrumento econômico que incentiva proprietários e usuários de terras a adotarem práticas de manejo adequadas, permitindo a

renovação do meio e uma constante geração de serviços ambientais de qualidade (TURETTA et al., 2010). Os serviços ambientais mais comercializados são os de carbono (onde o sequestro de carbono e a quantidade CO₂ não emitido ou armazenado são o produto), água (onde o pagamento é feito pela manutenção dos mananciais, reflorestamento de matas ciliares e qualidade da água), biodiversidade (paga-se por áreas protegidas e manutenção ecossistêmica) e beleza cênica (geralmente vinculados ao turismo, como ecoturismo e acesso a parques) (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Dividido em duas partes, o trabalho apresentará duas iniciativas referentes à temática de serviços ambientais em projetos em andamento na Embrapa Solos. A primeira parte apresenta os indicadores de monitoramento utilizados em três programas PSA – Hídrico em andamento na Mata Atlântica. Identificando lacunas e propondo novos indicadores a serem implantados em novas iniciativas. Na segunda parte apresenta o mapeamento de áreas no Município de Bom Jardim – RJ buscando auxiliar produtores rurais baseando-se no uso e cobertura do solo.

1. INDICADORES DE MONITORAMENTO

Uma gama de parâmetros ambientais vem sendo utilizados como indicadores para o monitoramento das intervenções previstas em programas de pagamento por serviços ambientais (PADOVEZI et al., 2011). No Brasil, as experiências são recentes e demonstram a necessidade de estudos relacionados ao tema, a fim de se recomendar indicadores mais eficazes para o monitoramento desses projetos.

Esse trabalho é a primeira etapa de um amplo projeto relacionado a serviços ambientais em andamento na Embrapa Solos e apresenta o levantamento dos parâmetros ambientais utilizados como indicadores no monitoramento de três projetos de PSA-Hídrico localizados na Mata Atlântica. Também são apresentados a proposta de novos

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

indicadores com potencial de uso em novos projetos de PSA.

conservar e aumentar a vazão das já existentes, entre outros.

1.1 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da primeira etapa da pesquisa foi realizado um extenso levantamento dos documentos dos programas de PSA, bibliografias referentes ao tema e pesquisa nas *homepages* dos programas selecionados, para dessa maneira fazer o levantamento dos indicadores utilizados pelos programas de PSA-Hídrico no Brasil. Nesse trabalho, serão apresentados resultados referentes a três programas de PSA, por serem os de maior impacto em curso no Brasil. Todos se localizam na Mata Atlântica.

Os projetos selecionados foram: 1. Projeto Conservador das Águas de Extrema – MG Sub Bacia Ribeirão das Posses; 2. Programa Produtores de Água e Floresta – RJ Bacia do Rio Guandu e seus afluentes (Estado do Rio de Janeiro) e 3. Projeto Oasis – Apucarana – PR (Figura 1).

O Projeto Conservador das Águas de Extrema está localizado ao Sul do Estado de Minas Gerais. O município abriga várias nascentes que abastecem o Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento da região metropolitana de São Paulo, além de outros municípios da bacia do Rio Piracicaba (PEREIRA et al., 2010). Os indicadores usados por este projeto visam atender os seguintes objetivos: redução da poluição rural, difusão dos conceitos de manejo integrado da vegetação, solo e água, aumento da cobertura vegetal e a implementação de corredores ecológicos (PEREIRA et al., 2010).

A Bacia do Rio Guandu foi escolhida como área piloto do Programa Produtores de Água e Floresta, pelo fato de ser responsável por aproximadamente 80% do abastecimento de água da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. A microbacia do Rio das Pedras, localizada em Lídice, distrito do Município de Rio Claro, possui 5.227 ha, onde estão localizadas as principais nascentes do Rio Pirai (GUANDU..., 2012).

No Município de Apucarana, no Paraná, ocorre o Projeto Oásis Apucarana. No município concentram-se nascentes, córregos e rios, com destaque para a Bacia do Rio Pirapó, responsável pelo abastecimento de 28 municípios do Norte paranaense. O projeto realiza-se na bacia do Ribeirão Indaiá, localizada na Bacia do Rio Pirapó. O projeto é desenvolvido pela prefeitura de Apucarana em cooperação com a Fundação Grupo Boticário, que contribui com apoio técnico (PROJETO..., 2012). Como resultado do projeto espera-se obter melhor qualidade da água, aumentar a fauna e a flora da região, recuperar estradas rurais, aumentar o número de nascentes e

1.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a listagem dos parâmetros que estão sendo usados como indicadores para o monitoramento dos programas selecionados. Observa-se uma grande ênfase em parâmetros relacionados especialmente à qualidade e quantidade da água das bacias monitoradas, o que é um resultado esperado, dado que os projetos selecionados estão relacionados aos serviços de provisão e regulação hídrica. No entanto, esses parâmetros são altamente relacionados ao solo e seu manejo, itens que pouco aparecem como indicadores para o monitoramento.

Indicadores relacionados a solos aparecem mais claramente apenas no projeto da bacia do rio Guandu, com aspectos relacionados à erosão. Sabe-se da intrínseca relação entre a erosão e a quantidade e qualidade de água, uma vez que a erosão e a perda de solos desencadeiam diversos impactos ambientais, como a redução da fertilidade e formação de ravinas e voçorocas, que na maioria das vezes impossibilitam a utilização do mesmo para fins agrícolas e afetam os mananciais (GUERRA, 2011).

Apesar dos programas serem adotados em áreas rurais, com atividade agrícola, não é possível observar indicadores relacionados a manejo de solo, como adoção de práticas de manejo conservacionistas, que atuam diretamente na melhoria dos parâmetros avaliados. Outros parâmetros de solos com potencial de uso como indicadores em programas PSA são fauna edáfica, teor de matéria orgânica, de nutrientes (REIS, 2002), entre outros. A vegetação decomposta aumenta a quantidade de matéria orgânica e de húmus no solo, aumentando conseqüentemente sua porosidade e potencializando a capacidade de retenção de água no solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

A SEMAD (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – MG) tem utilizado a quantidade de agrotóxico por hectare como importante indicador (SEMAD..., 2013). Análise dos focos de calor (queimadas) também pode ser um potencial indicador, já que as queimadas afetam a fertilidade dos solos, destruindo a matéria orgânica e o nitrogênio presentes no solo. Também há perda da capacidade de absorção e retenção de umidade e a sua resistência à erosão (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

1.3 CONSIDERAÇÕES

O monitoramento e a avaliação do sucesso de programas de PSA estão baseados nos indicadores,

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

que identificam a atual situação e a qualidade do que foi planejado, além de fornecer subsídios à correção de possíveis problemas detectados. A definição precisa do que monitorar, que tipos de indicadores utilizar e como comprovar o benefício das atividades corresponde aos maiores desafios enfrentados em projetos de PSA.

No levantamento apresentado, observa-se que os indicadores utilizados estão muito voltados ao uso de parâmetros de água e não em ações que visem uma melhoria mais integrada do sistema, como a adoção de práticas de manejo conservacionistas.

2. MAPEAMENTO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

A segunda parte da pesquisa visa contribuir na identificação de áreas e suas respectivas funções, auxiliando no planejamento da atividade agrícola e identificando potenciais áreas à prestação de serviços ambientais.

Segundo o Millenium Ecosystem Assessment (2005), foi constatado que há um declínio em serviços ambientais relacionados à atividade agrícola. Porém, existem poucas metodologias eficientes para a identificação de áreas potenciais à prestação de tais serviços, o que é de grande importância para a definição de locais para a implementação de projetos de PSA e outras ações. A identificação dessas áreas também se mostra muito importante para o planejamento adequado das atividades agrícolas, gerando benefícios como o uso consciente dos recursos naturais e melhoria na qualidade de vida do agricultor.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localizada em região montanhosa do Estado do Rio de Janeiro é a microbacia do Pito Aceso, no Município de Bom Jardim.

A definição das unidades ambientais foi realizada a partir da integração dos mapas de solos da bacia do Pito Aceso, Município de Bom Jardim – RJ (CHAGAS et al., 2012) e o mapa de uso e cobertura a partir de uma imagem *WorldView* do ano de 2010 dessa bacia (SPINOLA et al., 2013). A bacia possui aproximadamente 500 ha de área. Todas essas informações estão disponíveis em escala 1:10.000 e foram processadas no *software* ArcGis 10.1. As unidades pedoambientais refletem as diversidades ambientais, já que os solos refletem fatores biofísicos referentes à sua formação, por exemplo, o relevo, material de origem, organismos, clima e tempo (JENNY, 1941) e o uso trazem a dimensão histórica/atual de uso e manejo na bacia.

Foi realizada coleta de amostras de solo em 60 pontos diferentes, buscando agregar maior representatividade das características pedoambientais na microbacia. A escolha dos locais de coleta baseou-se em áreas que apresentam a mesma classe de solos e diferentes usos.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, foram geradas 57 unidades pedoambientais, conforme apresentado na Figura 2.

A amostra foi eficiente em relação à fertilidade do solo, identificando seu estado atual.

Esta informação subsidiará a confecção de uma cartilha destinada aos produtores com a recomendação de adubação para as culturas presentes na área (Figura 3).

2.3 CONSIDERAÇÕES

Este trabalho faz parte de um projeto que visa a seleção de indicadores de qualidade do solo e água e da paisagem como forma de auxiliar o planejamento do uso da terra e a caracterização de serviços ambientais.

Os resultados positivos atendem variados temas de pesquisa, fornecendo subsídios para melhor planejamento de atividades agrícolas em áreas de montanha, a partir da visão integrada da paisagem.

CONCLUSÃO

Através das pesquisas que vêm sendo realizadas sobre a temática de serviços ambientais, é visível a importância do tema para a manutenção dos mesmos e da qualidade de vida da sociedade como um todo.

Definir precisamente o que será monitorado e quais os indicadores mais eficientes, além do mapeamento de áreas indicadas à implementação de tais programas de PSA, é um dos maiores desafios destes programas.

As pesquisas apresentam iniciativas na área, que ainda apresenta inúmeras lacunas. Tal fato caracteriza-se como uma grande oportunidade do conhecimento de solos a ser inserido em políticas públicas de forma bastante aplicada e factível.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.
- CHAGAS, C. da S.; CALDERANO FILHO, B.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; BHERING, S. B. **Levantamento semidetalhado dos solos da microbacia do Córrego do Pito Aceso, Município de Bom Jardim, região serrana do Estado do Rio de Janeiro - RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 107 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 219).
- GUANDU: Comitê da Bacia Hidrográfica. Disponível em: <<http://www.comiteguandu.org.br>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília, DF: MMA, 2011.
- GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e meio ambiente**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 149-209.
- JENNY, H. **Factors of soil formation: a system of quantitative pedology**. New York: McGraw-Hill, 1941. 281 p.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2012.
- PADOVEZI, A.; DIEDERICHSEN, A.; VEIGA, F. (Org.). **Projeto conservador das águas passo a passo: uma descrição didática sobre o desenvolvimento da primeira experiência de pagamento por uma prefeitura municipal no Brasil**. Brasília, DF: The Nature Conservancy do Brasil, 2011. 60 p.
- PEREIRA, P. H.; CORTEZ, B. A.; TRINDADE, T.; MAZOCHI, M. N. **Conservador das águas**. 2010. Disponível em: <<http://extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/Livro-Conservador-20101.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2012.
- PROJETO Oásis Apucarana. Disponível em: <<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/o-que-fazemos/oasis/pages/apucarana.aspx>>. Acesso em: 6 set. 2012.
- REIS, L. L. **Sistema de agricultura migratória na região serrana do Estado do Rio de Janeiro: avaliação de indicadores de sustentabilidade**. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.
- SEMAD: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.semad.mg.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2013.
- SPÍNOLA, G.; TURETTA, A. P. D.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B. **Mapeamento de uso e cobertura da terra de uma bacia de drenagem no bioma da Mata Atlântica com uso de imagem de alta resolução**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento).
- TURETTA, A. P. D.; PRADO, R. B.; SCHULER, A. E. Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 239-254.

Anexos

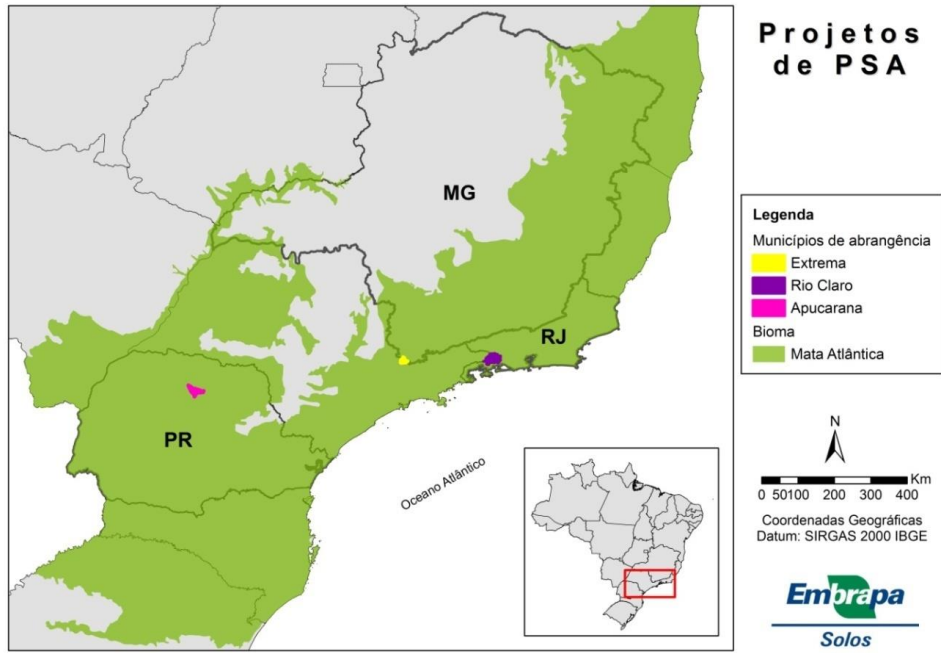


Figura 1. Localização dos programas analisados.

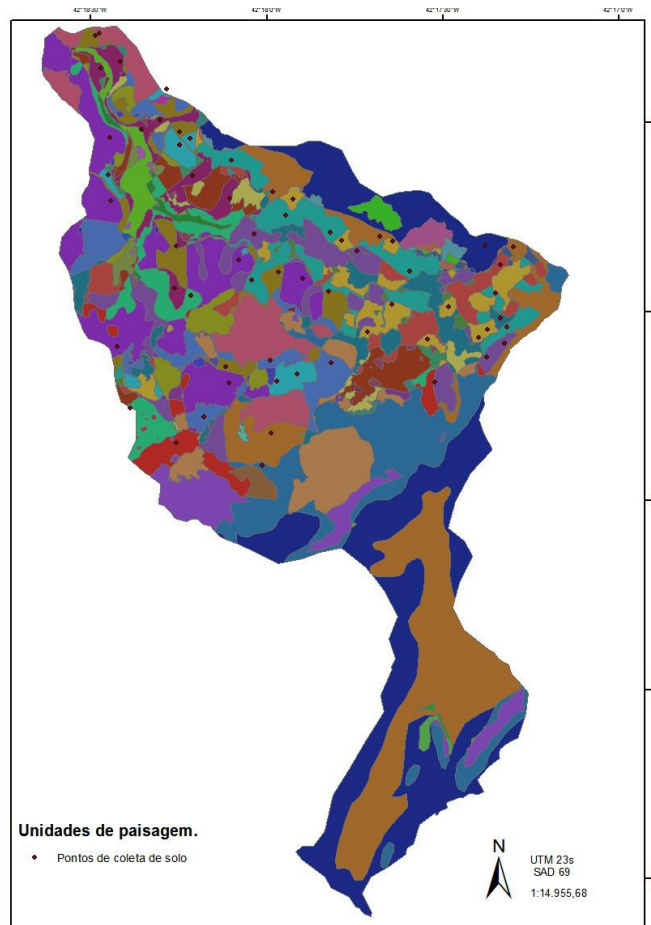
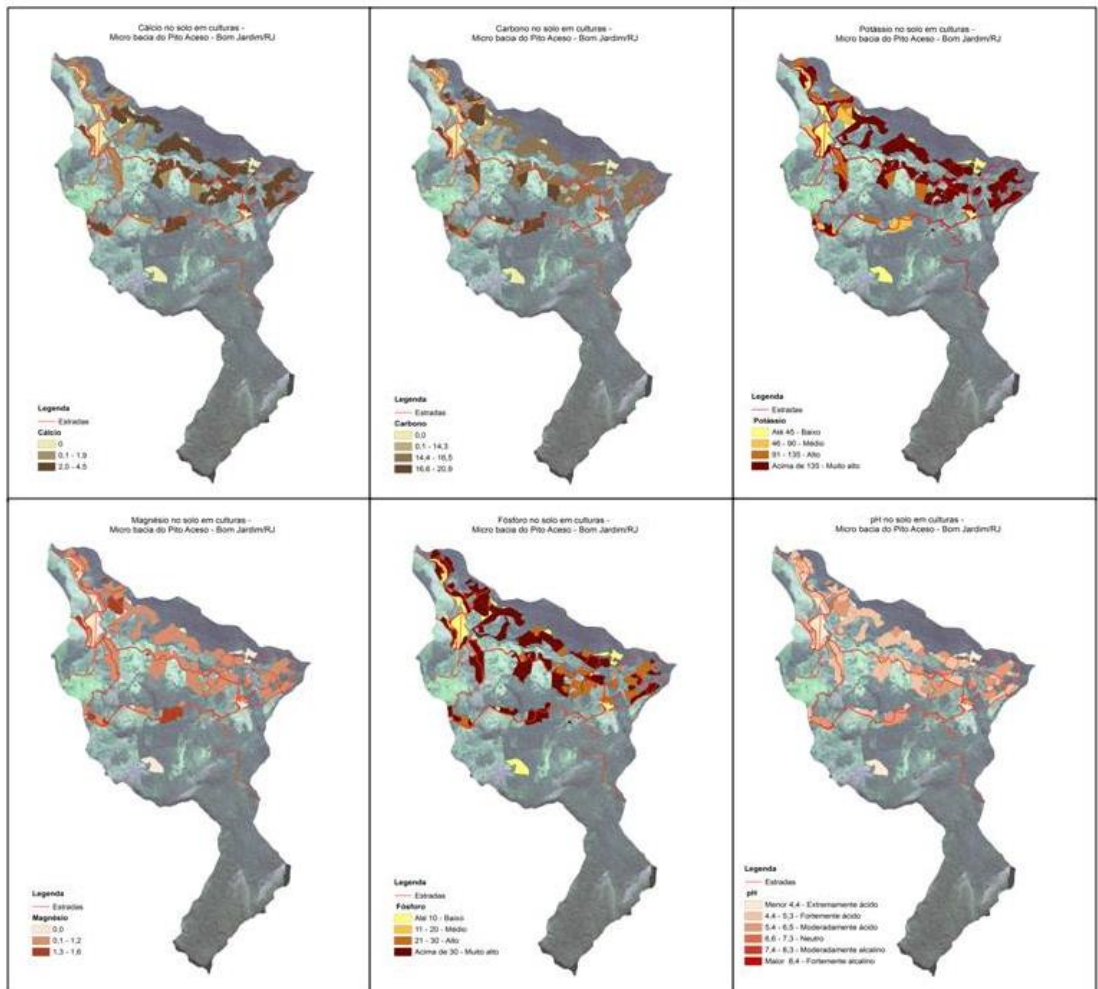


Figura 2. Unidades pedoambientais e pontos de coleta de solo na bacia do Pito Aceso – Rio de Janeiro, RJ.



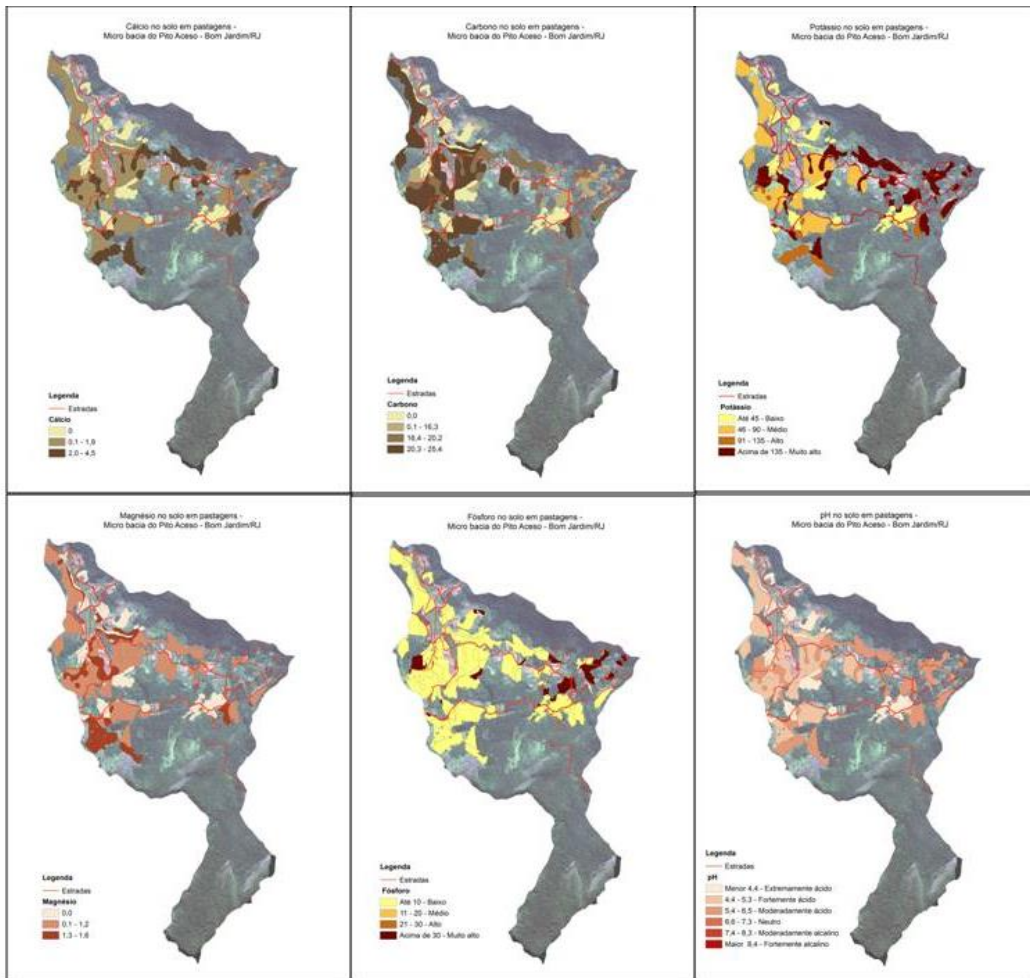


Figura 3. Elementos encontrados nas amostras coletadas.

Tabela 1 - Indicadores utilizados pelos Programas de PSA.

Projeto Conservador das Águas de Extrema – MG Sub Bacia Ribeirão das Posses	Programa Produtores de Água e Floresta – RJ Bacia do Rio Guandu e seus afluentes (Estado do Rio de Janeiro)	Projeto Oasis – Apucarana - PR
Cálculo da precipitação diária	Monitoramento e avaliação da qualidade e quantidade da água	Análises físico-químicas da água (pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, fluoreto, coliformes totais e fecais, mercúrio, chumbo, dureza total e sólidos totais)
Índice de regeneração natural das áreas delimitadas	Diversidade de peixes e aves	Análises microbiológicas (presença e ausência de coliformes em todos os pontos)
Avaliação fisionômica da área por meio de registro fotográfico	Avaliação da precipitação com utilização de pluviômetros	Coletas de amostras de água com frequência de aproximadamente dois meses
Cálculo da capacidade de retenção de sedimentos nas bacias de captação	Desenvolvimento e instalação de biosistemas em propriedades onde não há coleta ou sistemas de tratamento de esgoto	Recuperação de estradas rurais com melhorias nos locais mais críticos
Vazão dos rios avaliada a partir do cálculo dos níveis d'água, velocidade e vazão dos canais	Análise dos condicionantes geomorfológicos: susceptibilidade a erosão e sedimentação	Aumento considerável de fauna e flora da região
Delimitação de fragmentos florestais por meio de mapeamento da cobertura vegetal (índice de fragmentação florestal)	Cálculo da capacidade de infiltração de água no solo	
Análise da qualidade da água utilizando como parâmetros: pH, turbidez, condutividade, OD (oxigênio dissolvido), temperatura, cátions, ânions, carbono inorgânico dissolvido, carbono orgânico dissolvido, taxa de respiração, CID e material particulado em suspensão	Cálculo de retenção de sedimentos no solo	
	Cálculo de fragmentação florestal a partir de análise de mapeamentos	
	Cálculo de vazão de água (nível de segurança)	
	Características hidráulicas dos rios ou trechos de rios (representadas através de equações que relacionam velocidade média e vazão e profundidade média e vazão)	
	Cálculo de vazão de efluentes (cargas potenciais de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), fósforo total e de coliformes fecais)	

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Mapeamento do uso e cobertura da terra do assentamento São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu, RJ ⁽¹⁾.

Roberto Câmara Nunes ⁽²⁾;
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo ⁽³⁾;

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa.

⁽²⁾ Graduando em Geografia e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Bolsista PIBIC/CNPq, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil - 22451-900. e-mail: r-c-nunes@aluno.puc-rio.br.

⁽³⁾ Pesquisadora - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA SOLOS, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000, e-mail: elaine.fidalgo@embrapa.br;

RESUMO: O assentamento São José da Boa Morte, no Município de Cachoeiras de Macacu, RJ, abriga cerca de 500 famílias voltadas à produção familiar de olerícolas. A situação agrícola atual da região, associada à enorme fragmentação dos remanescentes florestais existentes na Mata Atlântica, aponta para que as zonas voltadas para a conservação da biodiversidade dependam, diretamente, de reestruturação das formas de uso da terra.

Este trabalho foi desenvolvido como o objetivo de realizar o mapeamento do uso e cobertura da terra no assentamento de São José da Boa Morte, a partir de imagens de alta resolução. Como objetivos específicos têm-se: adquirir capacitação em programa de classificação de imagens orientada a objetos, elaborar o mapeamento do uso e cobertura da terra para a área do assentamento e apresentar os resultados à comunidade de São José da Boa Morte para validação e correção.

A partir do curso de capacitação ao uso do programa InterImage (programa de classificação orientada a objetos de imagens de sensoriamento remoto), tem-se buscado a obtenção de parâmetros adequados à melhor segmentação e classificação das imagens, inicialmente em área piloto.

Por se tratar de projeto ainda em andamento, não há resultados em termos de produtos, contudo, a partir dos resultados preliminares, pretende-se aprimorar a análise da estrutura da paisagem visando identificar áreas chave para o aumento da permeabilidade.

Termos de indexação: Mata Atlântica; conservação da biodiversidade; aumento da permeabilidade;

INTRODUÇÃO

A enorme fragmentação dos remanescentes florestais existentes na Mata Atlântica aponta para que as zonas voltadas para a conservação dependam, diretamente, de reestruturação das formas de uso da terra, uma vez que os

intercâmbios existentes entre os mosaicos de diferentes usos da paisagem determinam a resiliência ambiental e produtiva do território. Nesse contexto, o conhecimento da distribuição espacial da cobertura e das diversas formas de uso da terra assume grande importância.

O assentamento São José da Boa Morte, no Município de Cachoeiras de Macacu, RJ, abriga cerca de 500 famílias voltadas à produção familiar de olerícolas. Neste assentamento observam-se fragmentos florestais de grande importância em meio a áreas historicamente antropizadas pelo desenvolvimento de atividades agrícolas, segundo formas convencionais de produção. Nesse contexto, o assentamento se mostra adequado para um estudo sobre potencialidades da agricultura familiar como vetor de conservação e se encontra em posição estratégica na consolidação de paisagens potencialmente geradoras de serviços ambientais.

Este trabalho foi desenvolvido como o objetivo de realizar o mapeamento do uso e cobertura da terra no assentamento de São José da Boa Morte, a partir de imagens de alta resolução. Como objetivos específicos têm-se:

- adquirir capacitação em programa de classificação de imagens orientada a objetos;
- elaborar o mapeamento do uso e cobertura da terra para a área do assentamento; e
- apresentar os resultados à comunidade de São José da Boa Morte para validação e correção.

O uso da terra na bacia integrará uma série de estudos que tem como meta o desenvolvimento de abordagens participativas visando auxiliar no planejamento da bacia de modo a conciliar aspectos produtivos e de conservação da biodiversidade. O projeto visa, ainda, a seleção e adaptação de técnicas produtivas adequadas à diversidade ambiental da área de estudo que resultem em menor geração de externalidades negativas.

MATERIAL E MÉTODOS

O planejamento do uso das terras de São José da Boa Morte pelos agricultores requer uma visão

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

sinóptica da área do assentamento e o conhecimento do mosaico de usos que compõem a paisagem. Considerando o reduzido tamanho das propriedades - 83% das propriedades com até 10 ha (ABREU, 2007; FIDALGO et al., 2008), e das áreas de cultivo, o mapeamento do uso e cobertura da terra deve-se apresentar em escala que permita individualizar esses componentes da paisagem (FIDALGO et al., 2011). E isso somente pode ser obtido utilizando imagens de alta resolução.

Para tal, foram adquiridas imagens de alta resolução do sensor WorldView2, de DATA, de toda a área do assentamento com baixa cobertura de nuvens e alta visibilidade.

A ortorretificação das imagens foi realizada empregando-se técnicas de processamento digital de imagens (JENSEN, 2000), utilizando programa ENVI 4.8, disponível na Embrapa Solos.

Como continuidade do trabalho, realizou-se capacitação para uso do programa de classificação orientada a objetos InterImage visando à classificação de imagens de sensoriamento remoto de alta resolução (PAHL, 2003). A partir do curso de capacitação tem-se buscado a obtenção de parâmetros adequados à melhor segmentação e classificação das imagens, inicialmente em área piloto, visando a análise dos resultados de forma a atender aos objetivos do projeto.

A área piloto foi obtida recortando-se a imagem original de 5117 linhas por 4466 colunas em nova imagem de 1287 linhas por 1456 colunas.

Visando a classificação do uso e cobertura da terra, foram aplicadas técnicas de segmentação e operadores disponíveis no programa InterImage. Dentre os mais utilizados, podemos citar os seguintes:

No processo de Segmentação, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade.

A divisão em porções consiste basicamente em um processo de crescimento de regiões, de detecção de bordas ou de detecção de bacias (SPRING..., 2013).

Inicialmente foram identificadas e isoladas as áreas de sombra empregando-se o operador TA_Arithmetic, considerando os seguintes atributos:

- operação entre bandas: $(R0:0 + R0:1 + R0:2 + R0:3) / 4$, sendo R0:0 a banda 1, R0:1 a banda 2 e assim sucessivamente;
- valor mínimo: 0;
- valor máximo: 144;
- tamanho mínimo do polígono: 50.

Em seguida, foram selecionadas as áreas de não sombra, para identificação das áreas de vegetação e não vegetação. Para tal foi empregado o operador TA_NDVI_Segmenter utilizando o limiar de 0,08 e área mínima de 5 pixels para a seleção de segmentos de vegetação. Por último, considerando-se as áreas de vegetação, foram identificadas as áreas de cobertura arbórea e não-arbórea empregando-se o operador TA_Baatz_Segmenter com os atributos:

- Scale Parameter: 70
- Euclidian Distance: 20

Após a segmentação, adicionamos à regra de decisão TopDown a classe arbórea e calculamos a dissimilaridade, medida de intensidade bastante semelhante ao contraste entre um ponto e sua vizinhança, porém a diferença é que esta medida tem incrementos lineares. Para tal utilizamos a expressão DissimilarityGLCM a 45° Nordeste (DissimilarityGLCM45=dissimilarityGLCM('imagem_1ayer4',2) com o padrão de seleção para pixels que apresentassem dissimilaridade acima de 80.278670 (DissimilarityGLCM45_4 > 80.278670). Por último, considerando-se as áreas de vegetação, foram identificadas as áreas de cobertura arbórea e não-arbórea.

Após a identificação e delimitação de todas as classes de interesse na área piloto, os métodos empregados serão aplicados na imagem original da área de estudo visando à classificação do uso e cobertura da terra do assentamento.

Em seguida, levantamentos de campo serão realizados em conjunto com moradores da área e, a partir desses resultados, as demais atividades previstas poderão ser desenvolvidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de projeto ainda em andamento, não há resultados em termos de produtos. Contudo, a partir dos conhecimentos adquiridos na capacitação e aplicados em área teste, resultados preliminares foram obtidos e permitiram identificar e delimitar áreas de "Sombra", "Vegetação" e "Não Vegetação" (Figuras 1, 2 e 3). Além desses resultados, apresenta-se em estágio consideravelmente satisfatório a delimitação das subclasses de Vegetação "Arbórea" e "Não Arbórea" (Figura 4).

Pretende-se dar continuidade ao mapeamento do uso e cobertura da terra no assentamento de São José da Boa Morte e apresentar os resultados à comunidade para validação e correção.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013



Figura 1. Interface InterIMAGE apresentando a área de “Sombra”.

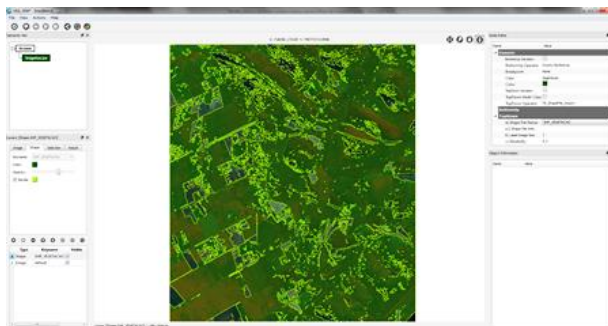


Figura 2. Interface InterIMAGE apresentando a área de “Vegetação”.

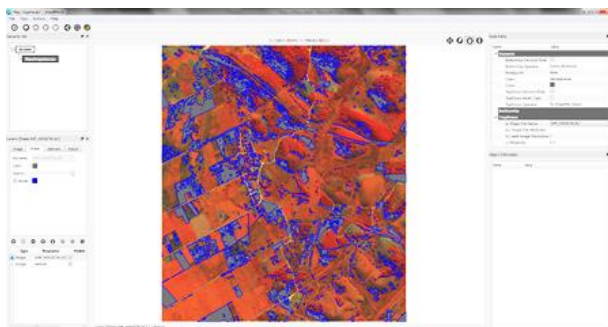


Figura 3. Interface InterIMAGE apresentando a área de “Não Vegetação”.



Figura 4. Interface InterIMAGE apresentando as subclasses de Vegetação “Arbórea” e “Não Arbórea”.

CONTINUIDADE DO ESTÁGIO

O estágio prosseguirá dando continuidade ao trabalho no assentamento São José da Boa Morte, em Cachoeiras de Macacu, RJ. O plano de trabalho dessa nova etapa do estágio tem como título: Identificação de áreas prioritárias para o desenvolvimento de práticas agroecológicas visando o aumento da permeabilidade da paisagem em São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu, RJ e tem como objetivo a análise da estrutura da paisagem visando identificar áreas chave para o aumento da permeabilidade, sendo essas prioritárias para o desenvolvimento de práticas agroecológicas apropriadas. Para atingir esse objetivo, serão desenvolvidas atividades visando o levantamento de campo para identificar padrões espectrais e finalização do mapa de uso e cobertura da terra, análise da estrutura da paisagem tendo como base o mapa de uso da terra e seleção das áreas prioritárias para o desenvolvimento de práticas agroecológicas que contribuam com o aumento da permeabilidade da paisagem. Os resultados integram uma série de estudos que têm como meta o desenvolvimento de abordagens participativas, com o objetivo de auxiliar na resolução do conflito da gestão do território, permitindo o planejamento da bacia de modo a conciliar aspectos produtivos e de conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. B. de. **Uso e cobertura da terra do assentamento rural São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu - RJ**. 2007. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. da C. C. G.; ABREU, M. B. de; MOURA, I. B. de; GODOY, M. D. P. **Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi - Macacu**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 31 p. (Embrapa Solos. Documentos, 105).

FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; PEDREIRA, B. da C. C. G.; ARAÚJO, R. S. de. **Caracterização e mapeamento do uso e cobertura da terra no Comperj, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 39 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 173).

JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. 544 p.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

PAHL, M. **Arquitetura de um sistema baseado em conhecimento para a interpretação de dados de sensoriamento remoto de múltiplos sensores.** 95 f. 2003. Tese (Doktor-Ingenieur) - Área de Eletro-Técnica e Tecnologia de Informação, Universidade de Hannover, 2003.

SPRING: tutorial de geoprocessamento: segmentação de imagens. Disponível em:
<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Processamento de imagens de alta resolução espacial com auxílio do programa InterIMAGE.

Thales Vaz Penha⁽¹⁾; Rachel Bardy Prado⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Geografia - Universidade Federal Fluminense - Niterói, RJ (tpenha@id.uff.br).

⁽²⁾ Pesquisadora - Embrapa Solos – Rio de Janeiro, RJ (rachel.prado@embrapa.br).

RESUMO: O presente trabalho tem como finalidade apresentar e testar o desempenho das ferramentas e métodos encontrados no *software* InterIMAGE. A partir da escolha de uma área teste da imagem de alta resolução espacial World View2 foram avaliados os potenciais e limitações das ferramentas que possibilitam a extração das classes de uso e cobertura da terra no referido programa. Os resultados dos testes realizados até o momento foram satisfatórios para auxiliar no mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica de estudo, localizada no Município de Cachoeiras de Macacu. A única dificuldade encontrada foi que o Programa exige computadores de elevado desempenho para o processamento de uma imagem inteira, acima de 62 bits.

Termos de indexação: InterIMAGE, classificação orientada a objetos, segmentação, NDVI.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro possui um relevo movimentado e diversos fragmentos de vegetação de Mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais. A agricultura praticada é predominantemente familiar, desenvolvida em pequenas áreas, muitas vezes entremeadas aos fragmentos de vegetação. Estas características implicam em dificuldades no mapeamento das classes de uso da terra a partir de imagens de satélites de média resolução (PENHA et al., 2013).

Nestas condições, o uso de imagens de alta resolução espacial permite o mapeamento com maior precisão da dinâmica de uso e cobertura da terra. Entretanto, devido ao nível de detalhe e volume de dados produzidos, a utilização de técnicas habituais de classificação supervisionada não apresentam resultados satisfatórios (PENHA et al., 2013). Assim sendo, há cada vez mais a necessidade de se utilizar métodos e ferramentas capazes de mitigar estes problemas, atribuindo também melhor resolução espacial ao mapeamento.

Existem programas disponíveis no mercado com técnicas específicas de classificação orientada a objetos, ideais para o mapeamento de uso e cobertura da terra a partir de imagens de alta resolução. Todavia, estes programas possuem um

elevado custo para aquisição e manutenção de licença. Desta forma, a realização de testes em programas livres se mostra uma solução acessível que permite o processamento de imagens de alta resolução com maior acurácia e rapidez para mapeamentos de classes alvo em grandes escalas.

No presente estudo optou-se por utilizar o sistema InterIMAGE, que é um programa livre de interpretação de imagens baseado em conhecimento, desenvolvido pela PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) em parceria com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Segundo Costa et al. (2008), o InterIMAGE implementa uma estratégia específica de interpretação de imagens, baseada e guiada por uma descrição hierárquica do processo de interpretação, estruturado em uma rede semântica.

Assim posto, o objetivo deste trabalho é apresentar o potencial e as limitações encontrados no programa InterIMAGE para a classificação de imagens de satélite de alta resolução espacial, a partir de testes em área piloto.

MATERIAL E MÉTODOS

Sistema InterIMAGE

O InterIMAGE utiliza a interpretação de imagens para estruturar, numa rede semântica, as informações e hipóteses sobre os objetos identificados. O controle da interpretação é executado pelo núcleo do sistema que usa como entrada um conjunto de imagens georreferenciadas, camadas de SIG, dados de elevação digital ou outros tipos de dados georegistrados. Através da interpretação da cena, os dados de entrada são processados com a ajuda de programas externos, denominados operadores *top-down* e *bottom-up* (INTERIMAGE..., 2013).

Os operadores *top-down* são responsáveis pela partição da cena em regiões, consideradas como hipóteses de objetos. Trata-se de uma classificação preliminar, que identifica segmentos com o potencial de pertencer a cada uma dessas classes. Os operadores *bottom-up* refinam as classificações produzidas na etapa *top-down*, confirmando-as ou rejeitando-as e resolvendo eventuais conflitos espaciais entre elas (INTERIMAGE..., 2013).

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

Para a realização dos testes, foram utilizados apenas os operadores *top-down*, assim foi possível identificar as hipóteses de objetos para cada classe selecionada. As etapas a seguir mostram como foram executados os testes no InterIMAGE.

Processamento de imagens no InterIMAGE

1º etapa: Realização do curso sobre o programa InterIMAGE, na Embrapa Solos, com duração de 18 horas, ministrado por Gilson Costa, um dos responsáveis pelo desenvolvimento do *programa* do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-RJ, onde se iniciaram os testes das ferramentas do InterIMAGE para classificação de imagem de alta resolução espacial.

2º etapa: Organização da base de dados referentes à microbacia de estudo (Batatal), localizada em Cachoeira de Macacu – RJ, bem como a determinação das classes alvo para os testes no InterIMAGE. As classes de interesse selecionadas foram: sombra, água, vegetação (arbórea e rasteira), área urbana, agricultura (perene e anual), solo exposto e estrada.

3º etapa: Seleção do recorte da imagem de alta resolução da microbacia Batatal (aproximadamente 1500 x 1500 *pixels*), realizada no software ENVI 4.8 da Exelis VIS, com o intuito de selecionar uma área da imagem que melhor representasse as classes alvo para a realização dos testes (Figura 1).

4º etapa: Realização de testes com diferentes parâmetros e limiares utilizando o operador *top-down* “TA Baatz Segmenter”. Nesta etapa, o método aplicado consistiu em testar o desempenho da ferramenta de segmentação do InterIMAGE, isto é, a partir de diferentes parâmetros e de forma automática o sistema buscou delinear as feições e objetos presentes no recorte da imagem em função das variações de forma, cor, tamanho (área) do alvo, compacidade e escala [parâmetros: b) 0.8, c) 0.4, d) 50].

5º etapa: Realização de testes utilizando os índices (fórmulas) para separação das classes alvo (Sombra, Água e Vegetação) utilizando os operadores *top-down* do sistema InterIMAGE. Esta forma de extração de hipóteses de objetos para determinada classe é feita através da utilização de índices que consideram o comportamento espectral de uma classe em relação às bandas presentes na imagem. Assim sendo, aplicou-se o operador *top-down* “TA_Arithmetic” os seguintes índices:

- Sombra: $[(B1 + B2 + B3 + B4) / 4]$
- Água (NDWI): $[(B2 - B4) / (B2 + B4)]$
- Vegetação (NDVI): $[(B4 - B3) / (B4 + B3)]$

Sabendo que B1 = banda azul, B2 = banda verde, B3 = banda vermelha e B4 banda infravermelho.

6º etapa: Após testar as hipóteses de objetos para as classes Sombra, Água e Vegetação separadamente, nesta última etapa, optou-se por criar uma única árvore de decisão (rede semântica) reunindo as três classes mencionadas, a fim de analisar o grau confiabilidade das classes e eventuais conflitos espaciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado obtido foi uma rede semântica de interpretação no sistema InterIMAGE para as classes de uso e cobertura desejadas (Figura 2 e 3), que poderá auxiliar na classificação de outras imagens que apresentem classes de uso similares.

Resultados satisfatórios foram obtidos a partir da segmentação. As hipóteses de objetos contempladas pelo sistema foram esboçadas de forma interessante, pois alguns alvos que são de difícil interpretação e que se confundem com outras classes foram bem separados pela segmentação.

Em relação à aplicação dos índices, as classes Sombra e Água apresentaram resultado satisfatório ao delinear corretamente as hipóteses de objetos para suas respectivas classes. Já a classe Vegetação apresentou elevado grau de confusão, pois além de agrupar os objetos com NDVI dentro do esperado para vegetação, os parâmetros testados não foram capazes de distinguir os diferentes estados sucessionais da vegetação, bem como confundiu alvos das classes Agricultura e Pastagem. Desta forma, em etapas futuras será necessário empregar outras técnicas e limiares para o comportamento espectral da vegetação.

Além disso, outras classes como Agricultura (perene e anual), Área Urbana e Pastagem se apresentam como um desafio para a classificação, uma vez que os índices existentes para a extração destas classes não se aplicam diretamente à imagem World View2 por apresentar apenas quatro bandas espectrais. Assim, a fim de mitigar estes problemas, fatores como rugosidade, padrão de forma e cor precisarão ser considerados, e outras ferramentas do InterIMAGE deverão ser exploradas.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

CONCLUSÕES

Os métodos e ferramentas aplicados no estudo apresentaram desempenho satisfatório. Apesar de algumas dificuldades para distinção de classes, a classificação orientada a objetos se mostra um método mais eficaz e com maior precisão para o mapeamento de imagens de alta resolução do que técnicas como a classificação supervisionada *pixel a pixel*. Assim, o software livre InterIMAGE apresenta-se como um instrumento em potencial para o mapeamento do uso e cobertura da terra de imagens de alta resolução.

REFERÊNCIAS

COSTA, G. A. O. P. da; PINHO, C. M. D. de; FEITOSA, R. Q.; ALMEIDA, C. M. de; KUX, H. J. H.; FONSECA, L. M. G.; OLIVEIRA, D. A. B. INTERIMAGE: uma plataforma cognitiva open source para a interpretação automática de imagens digitais. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 60/4, p. 331-337, dez. 2008.

INTERIMAGE 1.30: manual do usuário. Disponível em: <<http://www.lvc.ele.puc-rio.br/projects/interimage/pt-br/documentacao/arquivos/InterImage%201.30%20-%20Manual%20do%20Usu%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

PENHA, T. V.; SILVA, J. M. de M. e; PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C. Ortorectificação e classificação de imagens dos satélites de alta resolução World View2 e GeoEye. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1379-1386.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

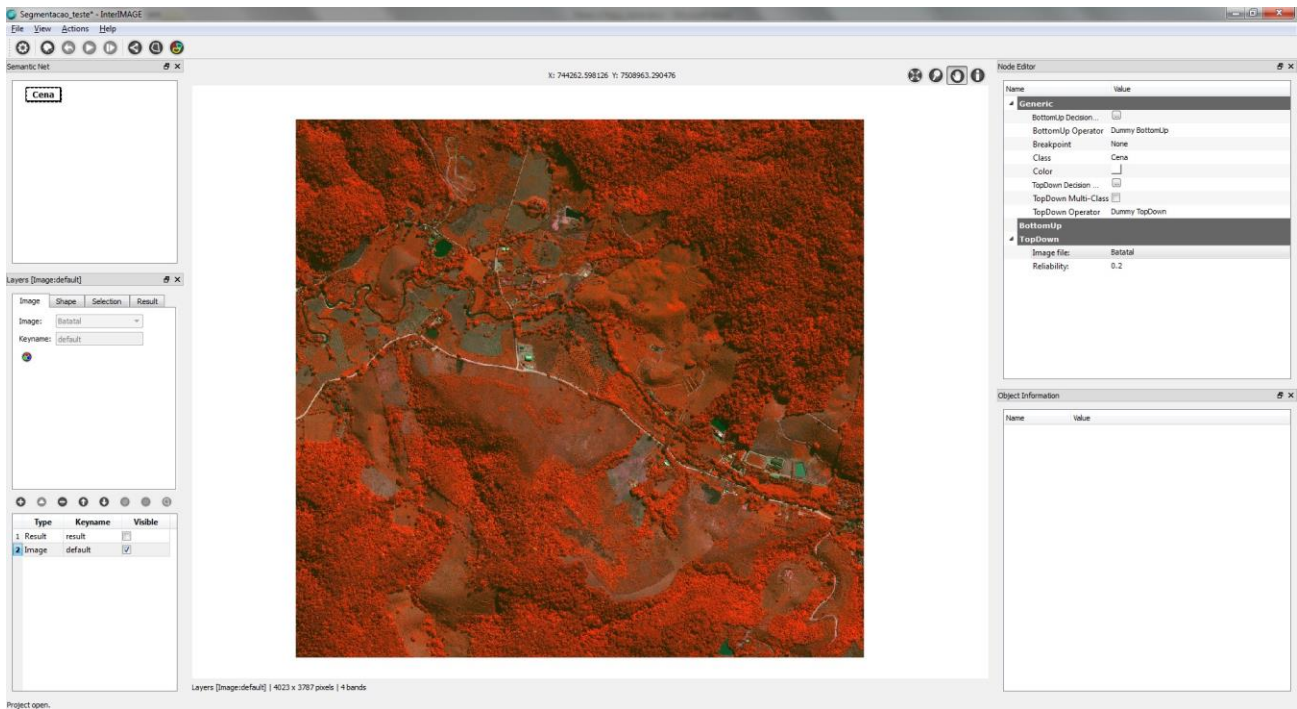


Figura 1. Interface do sistema InterIMAGE e recorte da imagem de alta resolução na sub-bacia Batatal para realização dos testes. Composição de bandas: (R:4; G:2; B:3).

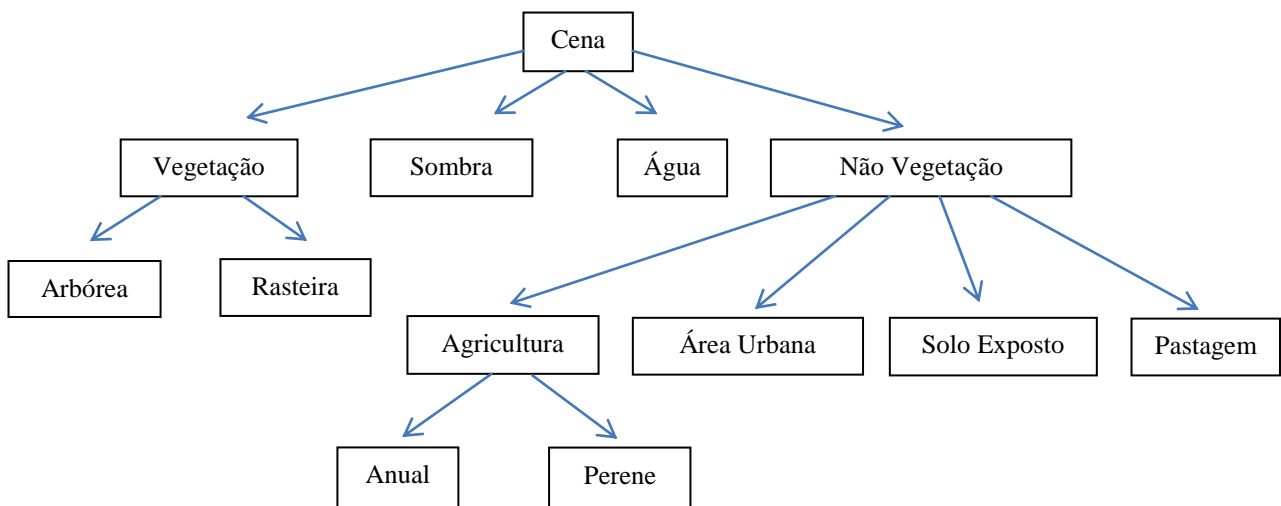


Figura 2. Rede semântica proposta para a classificação de imagens de alta resolução no programa InterIMAGE para obtenção de mapa de uso e cobertura da terra para a área de estudo.

SEMINÁRIO PIBIC INSTITUCIONAL - EMBRAPA SOLOS 2013

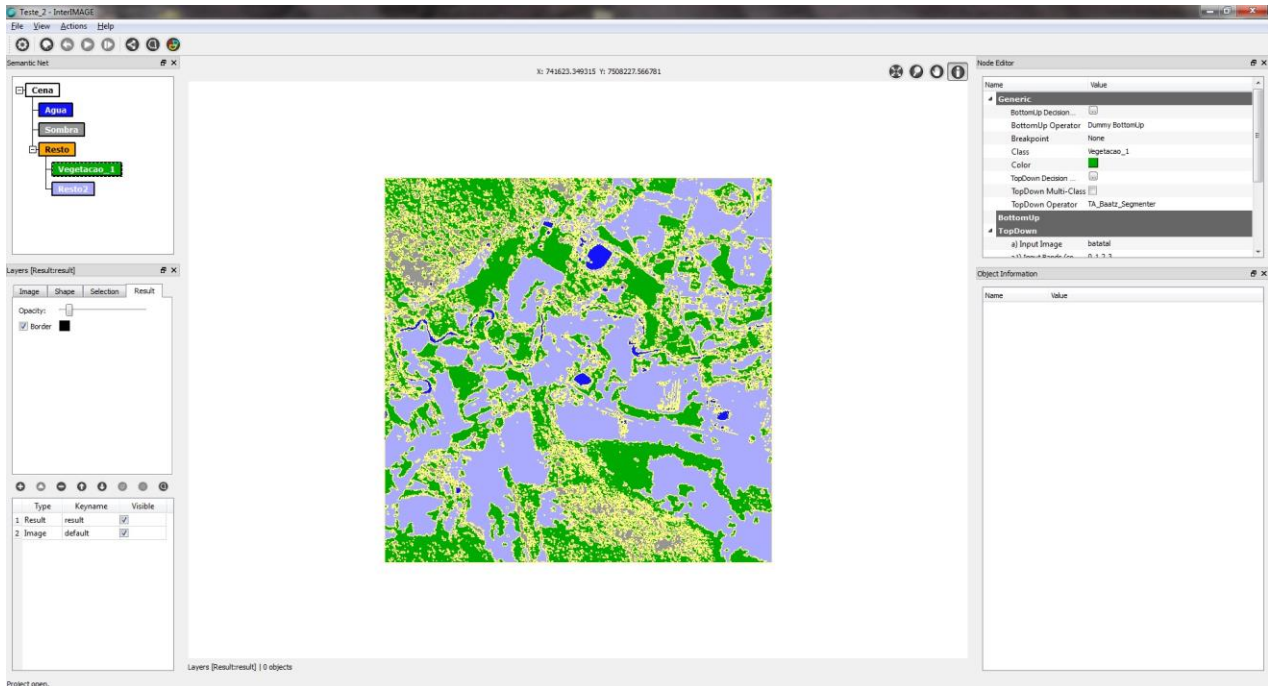


Figura 3. Resultado final com a estruturação da rede semântica das três classes testadas no estudo.

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013**EDITAL****Normas para participação dos bolsistas PIBIC****Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013**

27 de agosto de 2013

Auditório Marcelo Nunes Camargo – Embrapa Solos

Apresentação

A Embrapa Solos realiza o **Seminário Científico PIBIC Institucional da Embrapa Solos – 2013**. O evento tem por objetivo propiciar aos bolsistas de iniciação científica PIBIC Institucional uma oportunidade para a apresentação oral de suas atividades científicas.

A participação do público interno será incentivada procurando-se, dessa forma, motivar pesquisadores, analistas e demais bolsistas em torno de temas e atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) na Embrapa Solos, valorizando a criatividade, a atitude científica e a inovação.

Convocação aos bolsistas PIBIC Institucional

Todos os bolsistas PIBIC Institucional da Unidade DEVERÃO participar deste Seminário.

Instruções

- i. Mesmo não tendo resultados científicos específicos, o bolsista deverá apresentar seu plano de trabalho, aprovado pelo comitê institucional – Comitê Técnico Interno (CTI) da Embrapa Solos.
- ii. Atender as normas e datas presentes neste edital.
- iii. Preencher a ficha de inscrição

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

- iv. Observar a qualidade da apresentação conforme estipulado no item Regras de Apresentação, mantendo o nível de excelência desta instituição.

Submissão dos trabalhos

Todos os trabalhos deverão ser encaminhados para o Comitê Organizador do Seminário, no formato apresentado em anexo (modelo resumo expandido) **até a data de 13 de agosto de 2013.**

Os resumos expandidos e apresentações em Power Point deverão ser encaminhados para os e-mails jaimе.patricio@embrapa.br, claudio.capeche@embrapa.br e maria.zaroni@embrapa.br. Os arquivos que excederem o limite de envio poderão ser entregues pessoalmente a um dos membros do comitê organizador. As apresentações deverão ser elaboradas em Power Point, salvando a mesma na versão 97-2003 e seguir o modelo proposto pelo Comitê de Organização do evento (modelo_apresentação_oral). Mínimo de 5 e máximo de 10 slides.

Apresentação dos trabalhos

As apresentações deverão ser na forma oral e ocorrerão no dia 27 de agosto de 2013, cabendo aos bolsistas PIBIC Institucional, estarem presentes, **obrigatoriamente**, durante todo o período das apresentações. A ordem de apresentação dos trabalhos será por sorteio no dia da apresentação.

Regras de apresentação

Cada apresentação oral deverá ser realizada em tempo máximo de 10 min seguidos de mais 5 min para responder perguntas. As apresentações serão avaliadas pelos membros do Comitê Interno Institucional e por membros do Comitê Externo.

Abrangência do Seminário Científico PIBIC da Embrapa Solos – 2013. Pós-evento

O Comitê Organizador e Científico organizará o conjunto de resumos científicos no formato padrão de publicação seriada da Embrapa Solos denominada “Série Documentos”, permitindo que os mesmos sejam acessados e tenham visibilidade

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

nacional, após serem revisados serão disponibilizados na Home page da Embrapa Solos.

A abertura do evento para público interno possibilita a divulgação, e a discussão, dos impactos científicos, tecnológicos, ambientais e socioeconômicos gerados pelas pesquisas científicas apresentadas.

Normas de Instrução para Elaboração do Resumo Expandido

Tendo em vista a proximidade da realização do Seminário PIBIC 2013 com o XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado de 28 de julho a 02 de agosto, em Santa Catarina, optou-se por seguir a formatação da apresentação dos resumos do Congresso (mostrado a seguir), de forma que o bolsista que apresentar trabalho científico no CBCS não precise fazer uma nova formatação para sua apresentação no Seminário PIBIC Institucional Embrapa Solos.

Obs: Deve ser utilizado o modelo a seguir que estará em arquivo anexo.

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

Título com a primeira letra e as letras iniciais de substantivos próprios em maiúsculo, negrito e centralizado, fonte Arial tamanho 14⁽¹⁾.

Nome Completo do Primeiro Autor⁽²⁾; No máximo seis autores com o nome do Apresentador Sublinhado⁽³⁾; Nome Completo dos Coautores⁽⁴⁾; Em negrito e centralizado, fonte Arial tamanho 12.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de ...

⁽²⁾ Função ou ocupação (professor, pesquisador, estudante, etc); Instituição (nome por extenso); Cidade, Estado; Endereço eletrônico (E-mail); ⁽³⁾ Função ou ocupação (professor, pesquisador, estudante, etc); Instituição (nome por extenso); ⁽⁴⁾ Para os demais autores, usar formato igual ao do segundo autor.

RESUMO: O resumo não deverá ultrapassar 250 palavras e deverá conter uma pequena introdução (uma frase), objetivo claro, material e métodos concisos, resultados e discussão breves e conclusão sem repetir os resultados. Todo o texto do trabalho deverá ser Arial tamanho 10, com exceção de título [14], autores [12], afiliações dos autores e referências [9] e rodapés das tabelas e figuras [8]. A descrição dos autores deve ser feita usando a sequência do nome (nomes do meio) e sobrenome, somente com as iniciais maiúsculas, separados por ponto e vírgula (;), em negrito e centralizado. Logo abaixo dos autores descreve-se a identificação e afiliação de cada um deles, conforme o modelo. Respeitar um espaço entre o título, autores, afiliações e antes do início de cada novo item. O resumo expandido deverá ter no máximo de quatro páginas. Todas as margens devem ser de 2cm e folha em tamanho A4, com espaçamento simples. Para submissão, o arquivo deverá ser salvo em formato PDF e possuir, no máximo, 2 MB.

Termos de indexação: até três, sem repetir as que constam no título.

INTRODUÇÃO

Deverá trazer informações que justifiquem o seu trabalho. Não tem limite de palavras, mas não deverá ser muito longa a ponto de reduzir o espaço dos itens "MATERIAL E MÉTODOS" e "RESULTADOS E DISCUSSÃO", prejudicando o entendimento do seu trabalho.

As citações dentro do texto deverão ser da seguinte forma: (Sparks, 1995) para um único autor; (Mokwunye & Hammond, 1992) para dois autores; (Silva et al., 2010) para mais de dois autores. No texto corrido deverá ser usado o seguinte formato: Vettori (1976) para um único autor; Stewart & Tiessen (1987) para dois autores; Silva et al. (2010)

para mais de dois autores. Somente essas formas poderão ser usadas. Todas as referências citadas no texto deverão ser citadas no item "REFERÊNCIAS".

O último parágrafo da introdução deverá trazer os objetivos do trabalho, de forma clara e sucinta.

MATERIAL E MÉTODOS

Dependendo da natureza do trabalho, uma caracterização da área experimental deve ser inserida, tornando claras as condições em que a pesquisa foi realizada. Quando os métodos utilizados forem os consagrados, apenas a referência bibliográfica bastará; caso contrário, será necessário descrever sucintamente os procedimentos utilizados, adaptações promovidas, etc. As unidades de medidas e símbolos devem ser os do Sistema Internacional (SI).

Eventualmente o item "MATERIAL E MÉTODOS" pode ser subdividido, devendo-se proceder da seguinte forma:

Tratamentos e amostragens

O subtítulo deverá ser em negrito, fonte Arial tamanho 10, iniciando na margem esquerda e reservando uma linha em branco antes do mesmo. Não use sublinhado ou itálico.

No texto, as chamadas das tabelas ou figuras deverão obedecer ao seguinte formato: "...o procedimento está descrito na **tabela 1** ou **figura 1**, sendo a chamada apresentada em negrito". Pode-se fazer a chamada também entre parênteses, da seguinte forma: (**Tabela 1**) ou (**Figura 1**).

Quando a largura da coluna permitir, tanto figuras como tabelas devem ser inseridas dentro do texto, respeitando-se sua ordem de apresentação (**Tabela 1**). Quando necessitar de toda a largura da página, elas deverão ser alocadas na última página do resumo expandido (**Figura 1**). Nas tabelas e

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

figuras, usar o mesmo tamanho de letra do texto, com exceção do rodapé da figura, que deverá ter fonte tamanho 8. Tabelas e figuras são numeradas com números arábicos. Pode ser utilizada fonte 8 no interior das tabelas, mas deve ser utilizado tamanho 10 no título.

Análise estatística

Explicitar os procedimentos estatísticos utilizados, descrevendo o modelo estatístico e teste de comparação de médias, quando for o caso. Tratamentos quantitativos deverão obedecer a procedimentos adequados para tal situação (regressão, por exemplo).

O resumo expandido deve conter título, autores, afiliação dos autores, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS (opcional) e REFERÊNCIAS, reservando-se uma linha em branco antes e depois de cada um deles.

As configurações a serem utilizadas são: papel tamanho A4, margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,0 cm, colunas com 8,25 cm de largura e 0,5 cm de espaçamento entre elas. Não altere o tipo e tamanho das fontes ou espaço entre as linhas para adicionar mais texto. Da mesma forma, não altere o tamanho das páginas nem as margens deste modelo e formato geral do texto. Para isso, utilize a opção de colagem “manter apenas texto”.

O título se constitui no menor resumo do trabalho, não sendo recomendado utilizar mais do que 15 palavras no mesmo. Se for necessário se referir à fonte financiadora, deve-se colocar como identificador o número arábico “(1)” taxado em sobrescrito ao final do mesmo. Na lista de autores, coloque os nomes completos com as iniciais maiúsculas, identificando cada um com número arábico sequencial, taxado como sobrescrito, e sublinhe o nome do apresentador do trabalho. A(s) fonte(s) financiadora(s) da pesquisa e a identificação dos autores devem ser citadas logo abaixo dos nomes. Uma vez citada por extenso uma instituição, podem ser utilizadas abreviadas nas demais afiliações para a mesma instituição. Incluir e-mail de todos os autores e indicar a condição de bolsistas de agências de fomento junto à identificação dos autores.

No texto, os nomes científicos devem estar em *itálico*. Siglas e abreviaturas, quando usadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso, como no exemplo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Números até dez, devem ser escritos por extenso, a

menos que sejam seguidos de alguma unidade de medida ou indiquem figuras ou tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente, tanto tabelas como figuras podem ser inseridas no texto ou logo após o item “REFERÊNCIAS”, de acordo com a largura da tabela ou figura. Os resultados não devem ser apenas apresentados, mas também discutidos. Não é recomendado repetir no texto dados que constem das tabelas.

Havendo necessidade, esse item também poderá ser subdividido, como visto em MATERIAL E MÉTODOS.

Figuras e Tabelas

As figuras e tabelas devem ser citadas no texto. Recomenda-se a inserção de figuras no formato JPG, em qualidade média. **Figuras coloridas serão permitidas. Entretanto, gráficos devem ser acompanhados de padrões de símbolos, retículas ou hachuras que permitam a adequada identificação se impressas em preto e branco.** Todas as figuras deverão ter resolução máxima de 300 pontos por polegada.

As legendas devem ser posicionadas abaixo das figuras e os títulos de tabelas devem estar acima delas, ambas seguindo o padrão de 0,5cm de deslocamento. Abreviaturas nas figuras devem ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens. **Não use borda ao redor das figuras ou excesso de linhas de grade nas tabelas.**

Tabela 1 – Número de resumos em cada Divisão da SBCS e total de resumos apresentados nas últimas três edições do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (hipotético).

Congresso ¹	Divisão				Total
	1	2	3	4	
XXXI	200	500	500	20	1.220
XXXII	300	600	600	25	1.525
XXXIII	280	650	580	25	1.535

¹ Realizado a cada dois anos pela SBCS.

Se a figura é composta de várias outras menores, utilize letras no canto superior direito de cada uma delas para distingui-las, indicando-as na legenda pelas respectivas letras.

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

Citações Bibliográficas

As referências devem ser apresentadas conforme normas utilizadas na Revista Brasileira de Ciência do Solo, listando em ordem alfabética dos sobrenomes dos autores. Priorizar artigos de periódicos e livros. Ao listar capítulos de livros, incluir número inicial e final das páginas. Evitar citação de resumos de eventos técnico-científicos, como este ao qual o resumo está sendo submetido, pois trata-se de bibliografia não revisada tecnicamente.

No caso de mais de dois autores, use no texto "et al." com a data entre parênteses, sem itálico. No caso de várias citações coloque entre parênteses, seguidas de ponto e vírgula, por exemplo: (Sobrenome1 et al., 2005; Sobrenome1 & Sobrenome2, 2007). Na lista de Referências, use "et al." se houver mais de três autores. Use vírgula e espaço antes das iniciais dos nomes dos autores. Citações de páginas encontradas na Internet são permitidas.

O resumo expandido deve ser submetido através da página do evento, preenchendo as informações nos campos específicos e anexando o arquivo em formato PDF, depois de realizada a pré-inscrição do primeiro autor (www.eventosolos.org.br/CBCS2013). O tamanho do arquivo em PDF não deverá exceder 2,0 megabytes.

CONCLUSÕES

Redigir cada conclusão em um novo parágrafo, sem linha em branco entre cada uma delas.

Usar o termo verbal na forma do presente do indicativo e não apenas repetir os resultados.

AGRADECIMENTOS

Os autores podem fazer agradecimentos breves nesse espaço, não no texto nem nos rodapés das páginas ou tabelas.

REFERÊNCIAS

As referências devem ser listadas respeitando as normas vigentes da RBCS e redigidas em tamanho da fonte 9, com um espaço entre cada uma. A literatura citada, incluindo trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s), deve ser inserida

em ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor, da seguinte forma:

a. Periódicos:

FONSECA, J. A. & MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:47-50, 1997.

b. Livro:

KONHNKE, H. *Soil physics*. 2.ed. New York: MacGraw Hill, 1969. 224p.

c. Capítulo de livro:

JACKSON, M. L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F. E., ed. *Chemistry of the soil*. 2.ed. New York: Reinhold, 1964. p.71-141.

d. Trabalho em Anais:

VETTORI, L. Ferro "livre" por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. *Anais*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

e. CD-ROM:

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P. et al. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. *Anais*. Águas de Lindóia: Embrapa, 1996. CD-ROM

f. Internet:

El Niño and La Niña. Disponível em: <<http://www.stormfax.com/elniño.htm>>. Acesso em 15 out. 2000.

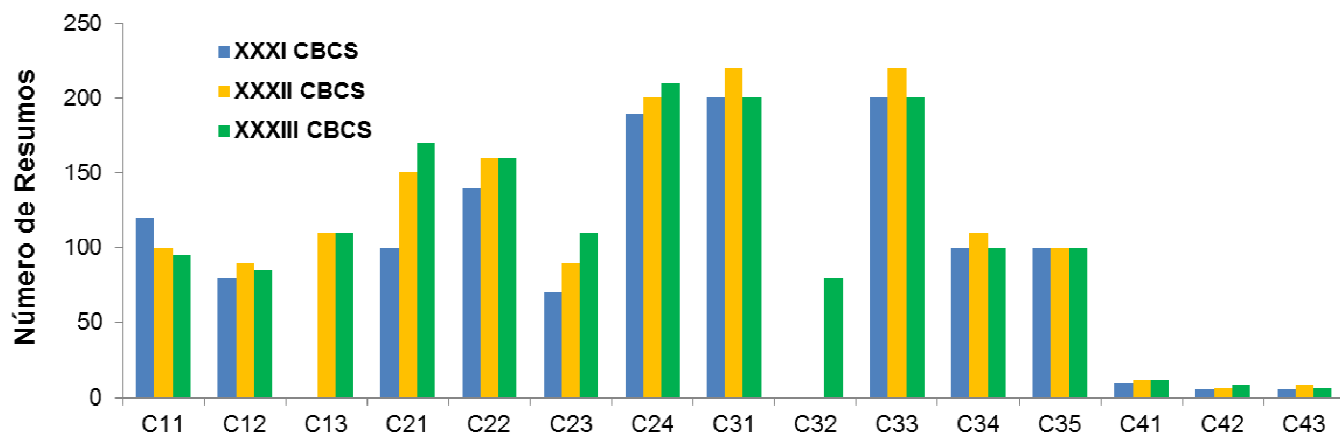
Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013**Comissão da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**

Figura 1 – Número de resumos apresentados em cada Comissão da SBCS nas últimas três edições do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (hipotético).

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

Formatação da apresentação em Power Point (ver formato disponibilizado)

- Introdução
- Objetivos
- Métodos utilizados na pesquisa
- Resultados
- Conclusões

Critérios de apresentação

- Pontualidade
- Entrega da apresentação dentro dos prazos estabelecidos pela comissão
- Salvar arquivo com o nome completo do autor seguido da palavra “apresentacao” (ex: joanasilvaapresentacao.ppt) e enviar para jaim.patricio@embrapa.br e maria.zaroni@embrapa.br.
- Iniciar a apresentação na hora e sequência estabelecidas pela comissão
- Tempo máximo de 10 minutos para apresentação
- Qualidade dos slides
- Postura e desenvoltura
- Conhecimento técnico
- Exposição lógica da pesquisa

Emissão de certificados

Os bolsistas PIBIC Institucional que participarem do **Seminário Científico PIBIC Embrapa Solos – 2013** receberão certificados emitidos pela Embrapa Solos.

A programação será divulgada posteriormente.

Seminário Científico PIBIC Institucional Embrapa Solos - 2013

Comitê Organizador e Científico do Seminário PIBIC

Cláudio Lucas Capeche - Pesquisador Embrapa Solos

claudio.capeche@embrapa.br, Tel: (21) 2179-4577

Daniel Vidal Pérez - Pesquisador Embrapa Solos

daniel.perez@embrapa.br Tel: (21) 2179-4505

Maria José Zaroni - Pesquisadora Embrapa Solos

maria.zaroni@embrapa.br, Tel: (21) 2179-4544

Wenceslau Geraldes Teixeira - Pesquisador Embrapa Solos

wenceslau.teixeira@embrapa.br, Tel: (21) 2179-4583

Nádia Cavalcante da Cruz - Assistente A Embrapa Solos

nadia.cruz@embrapa.br, Tel: (21) 2179-4523