

1a Semana Científica da Embrapa Solos - Ciência de Solos Tropicais



19 a 23 de outubro de 2009

Evento Integrado à 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2010

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

Documentos 129

1ª Semana Científica da Embrapa Solos - Ciência de Solos Tropicais

**Palestras
Resumos**

Rio de Janeiro, RJ
2010

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisor editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Catálogo: Ricardo Arcanjo de Lima

Editoração eletrônica: Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2010): online

Todos os direitos reservados.

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

C237s Capeche, Cláudio Lucas.

1º Semana científica da Embrapa Solos: ciência de solos tropicais / organizadores, Cláudio Lucas Capeche ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2010.

604 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 129)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2010).

1. Embrapa Solos. 2. Ciência do solo. 3. Solo tropical. I. Balieiro, Fabiano de Carvalho. II. Oliveira, Shirlei Aparecida de. III. Barata, João Paulo Moura. IV. Martins, Juliana. V. Título. VI. Série.

CDD (21.ed.) 631.4

© Embrapa 2010

Apresentação

Em consonância com o objetivo principal da 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT, a Embrapa Solos realizou nos dias 19 e 20 de outubro de 2009 a ***I Semana Científica da Embrapa Solos – Ciência dos Solos Tropicais***.

O evento teve por objetivo mobilizar os pesquisadores da Embrapa Solos que orientam estudantes de graduação e pós graduação e seus estagiários, na realização da Semana Científica e para apresentarem, em formato de resumo expandido e explanação oral, suas atividades científicas.

A participação do público externo foi incentivada por meio de divulgação e convite a outros alunos das Universidades em que estudam os estagiários da Embrapa Solos. Dessa forma, se pretendeu alcançar um dos objetivos da 6ª SNCT, que era a sensibilização de estudantes em torno de temas e atividades de Ciência e Tecnologia (C&T), valorizando a criatividade, a atitude e a inovação científica desse público alvo.

Comitê Organizador e Científico

Sumário

Resumos Expandidos, **11**

Apresentações, **15**

Anexos, **19**

Organizadores

Cláudio Lucas Capeche

Pesquisador Embrapa Solos

capeche@cnps.embrpa.br

Fabiano de Carvalho Balieiro

Pesquisador Embrapa Solos

balieiro@cnps.embrapa.br

Shirlei Aparecida de Oliveira

Aluna de Pós Graduação da UFRJ

shirlei@coc.ufrj.br

João Paulo Moura Barata

Estagiário Embrapa Solos. Aluno da PUC-RJ

barata.joao@yahoo.com.br

Juliana Martins

Estagiária Embrapa Solos. Aluna da PUC-RJ

j.geo@hotmail.com

Introdução

O evento teve a duração de dois dias e contou, no primeiro dia, com a participação de 10 pesquisadores da Embrapa Solos que apresentaram palestras referentes às suas ações de PD&I enfocando os seguintes temas:

- ⇒ Estagiários e a Embrapa Solos: uma parceria indispensável.
- ⇒ Importância do estudo de aspectos relacionados à água para subsidiar a gestão de recursos hídricos em micobacias hidrográficas.
- ⇒ Tropicalização de insumos agrícolas.
- ⇒ Plantio misto de eucaliptos e leguminosas arbóreas: alternativa mais sustentável para a produção de biomassa.
- ⇒ Matéria orgânica do solo no contexto de mudanças climáticas globais.
- ⇒ Classificação, atributos e distribuição geográfica no planejamento ambiental.
- ⇒ Uso do sistema de informação geográfica no planejamento ambiental.
- ⇒ Segurança laboratorial.
- ⇒ Relação da compostagem de resíduos orgânicos com a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.
- ⇒ Educação ambiental para a popularização da Ciência do Solo.

O segundo dia foi destinado principalmente, para a apresentação oral de 16 estagiários, mas contou também com a participação da professora Lúcia Helena Cunha dos Anjos, do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que ministrou uma palestra sobre o tema “Ensino do Solo nas Universidades Brasileiras”.

Foi montada pela equipe da Biblioteca da Embrapa Solos uma exposição temática com diversas publicações que, por si só, registram e contam a “história da evolução da Ciência do Solo”, muitas das quais resultados das

atividades de pesquisa em solos elaboradas por pesquisadores da Embrapa Solos ao longo de mais de 50 anos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação tecnológica.

Comitê Organizador e Científico

A 1ª Semana Científica da Embrapa Solos foi organizada e realizada pelo seguinte Comitê:

Cláudio Lucas Capeche - *Pesquisador Embrapa Solos*
capeche@cnps.embrpa.br

Fabiano de Carvalho Balieiro - *Pesquisador Embrapa Solos*
carvalheiro@gmail.com

Shirlei Aparecida de Oliveira - *Aluna de Pós Graduação da UFRJ*
shirlei@coc.ufrj.br

João Paulo Moura Barata - *Estagiário Embrapa Solos. Aluno da PUC-RJ*
barata.joao@yahoo.com.br

Juliana Martins - *Estagiária Embrapa Solos. Aluna da PUC-RJ*
j.geo@hotmail.com

Resumos expandidos

Resumos Expandidos

Influência do comportamento do lençol freático em solos sulfatados ácidos no município de Casimiro de Abreu/RJ

José Ronaldo de Macedo, Enio Fraga da Silva, Claudio Lucas Capeche, Adoildo da Silva Melo, Clooer Costa de Oliveira, Isaias Fagundes Leal

Delimitação de glebas para subsidiar o planejamento da revegetação do projeto Corredor Ecológico Comperj

Natália Giancoli Zanier , Rachel Bardy Prado, Elaine C. C. Fidalgo e Soraya Augusta

Potencial de mitigação de emissões de metano via projetos de compostagem de pequena escala

Daniel Beltrão Bettio, Caio de Teves Inácio, Paul Richard Momsen Miller

Efeito residual da aplicação de biossólido na cultura do milho

Fernanda Ardilha dos Santos; Fernanda Gonçalves Serrenho; Germana Breves Rona; Sarai de Alcantara; Daniel Vidal Perez; Wagner Bettiol ; Waldemore Moriconi

Produção de fertilizantes organominerais e análise da capacidade de troca de cátions (CTC)

Gabriel Octávio de Mello Cunha Cunha, Ioná Rech, José Carlos Polidoro, David Vilas Boas de Campos

Efeito da aplicação continuada de biossólido em solo cultivado com banana

Germana Breves Rona; Fernanda Ardilha; Fernanda Serrenho; Sarai de Alcantara; Daniel Vidal Perez; Luiz A.S. Melo

Matéria seca e nutrientes em plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em áreas de cambissolo de Rio das Flores – RJ

Juliana Martins Ferreira; Rodrigo Wagner Paixão Pinto; Guilherme Kangussú Donagemma; Fabiano de Carvalho Balieiro; Luis Carlos Polidoro; Aluisio Granado de Andrade; Fabiano de Oliveira Araújo; Pedro Gasparello

Carbono e índice de agregação influenciados por diferentes culturas em um Cambissolo de Bom Jardim – RJ

Rodrigo Wagner Paixão Pinto; Juliana Martins Ferreira; Thamyres Lacerda Rocha; Yuri Xavier Gianerini; Fabiano de Carvalho Balieiro, Guilherme Kangussú Donagemma, Heitor Luiz da Costa Coutinho; Aluisio Granato de Andrade

Avaliação do comportamento do chumbo em dois latossolos tratados com rocha fosfatada brasileira

Shirlei Aparecida de Oliveira, Sílvio Roberto de Lucena Tavares, Daniel Vidal Pérez, Maria Luiza Félix Marques Kede, Luiz Carlos Bertolino

Estudo da relação uso e cobertura da terra e a qualidade da água em microbacias fluminenses

Rodrigo Sá de Araujo, Rachel Bardy Prado

Estudo da relação entre a dinâmica de uso da terra e a qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu

Soraya Augusta da Silva, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Rachel Bardy Prado e Natália Giancoli Zanier

Comparação e proposição de modelos para estimativa da densidade de solos do Sudoeste Goiano

Thamyres Lacerda Rocha, Fabiano de Carvalho Balieiro, José Carlos Polidoro; Marconi Betta

Apresentações

Apresentações

- ✓ Metodologia de análise do risco erosivo e sua relação com Áreas de Preservação Permanente: aplicação à microbacia do Rio Santa Maria, estado do Rio de Janeiro (**André P. Batista**)
- ✓ Influência do comportamento do lençol freático em solos sulfatados ácidos no município de Casimiro de Abreu/RJ (**Cloer Costa de Oliveira**)
- ✓ Potencial de mitigação de emissões de metano via projetos de compostagem de pequena escala (**Daniel Beltrão Bettio**)
- ✓ Efeito residual da aplicação de biossólido na cultura do milho (**Fernanda Ardilha dos Santos**)
- ✓ Efeito da aplicação continuada de biossólido em solo cultivado com banana (**Germana Breves Rona**)
- ✓ Reprodução de minhocas e crescimento de mudas de sabiá em composto de aparas de grama em mistura com carvão vegetal e fosfato (**João Paulo Moura Barata**)
- ✓ Matéria seca e nutrientes em plantas de pinhão manso (*jatropha curcas* L.) em áreas de cambissolo de Rio das Flores – RJ (**Juliana Martins Ferreira**)
- ✓ Manipulação de dados em SIG com base no plano de estágio – ZAE-MS (**Natália C. Luz e Silva**)
- ✓ Corredor Ecológico Comperj (**Natália G. Zanier**)
- ✓ Estudo da relação uso e cobertura da terra e a qualidade da água em microbacias fluminenses (**Rodrigo Sá de Araujo**)
- ✓ Carbono e índice de agregação influenciados por diferentes culturas em um Cambissolo de Bom Jardim – RJ (**Rodrigo Wagner Paixão Pinto**)
- ✓ Avaliação do comportamento do chumbo em dois latossolos tratados com rocha fosfatada brasileira (**Shirlei Aparecida de Oliveira**)
- ✓ Comparação e proposição de modelos para estimativa da densidade de solos do Sudoeste Goiano (**Thamyres Lacerda Rocha**)
- ✓ A Compostagem de Resíduos Associada à Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (**Caio de Teves Inácio**)

- ✓ Educação Ambiental para a Popularização da Ciência do Solo (**Claudio Lucas Capeche**)
- ✓ Estagiários e Embrapa Solos : Uma Parceria Indispensável MAS PRA QUEM? (**Daniel Vidal Pérez**)
- ✓ A matéria orgânica do solo no contexto das mudanças climáticas globais (**David Vilas Boas de Campos**)
- ✓ Uso de Sistema de Informação Geográfica no Planejamento Ambiental (**Elaine Cristina Cardoso Fidalgo**)
- ✓ Plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas: alternativa mais sustentável para produção de biomassa (**Fabiano de Carvalho Balieiro**)
- ✓ Ensino de solos (**Prof. Lúcia Helena Cunha dos Anjos**)
- ✓ Segurança laboratorial (**Marcelo Saldanha**)
- ✓ Tropicalização de insumos agrícolas (**José Carlos Polidoro**)
- ✓ Classificação, atributos e distribuição geográfica de solos no estado do Rio de Janeiro (**José Francisco Lumbreras**)

Anexos

- **Edital**
- **Programação**
- **Fotos do evento**



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19-23 de outubro de 2009

Auditório Marcelo Nunes Camargo – Embrapa Solos

Apresentação

Em consonância com o objetivo principal da 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT, a Embrapa Solos realiza a ***I Semana Científica da Embrapa Solos – Ciência dos Solos Tropicais***.

O evento tem por objetivo mobilizar seus estagiários de graduação e pós graduação, na organização e realização da Semana e na apresentação oral de suas atividades científicas.

A participação do público externo será incentivada procurando-se, dessa forma, alcançar o objetivo da SNCT, que é sensibilizar a população em torno de temas e atividades de Ciência e Tecnologia (C&T), valorizando a criatividade, a atitude científica e a inovação.

Convocação aos estagiários

Todos os estagiários com contrato formalizado deverão participar da I Semana Científica da Embrapa Solos, independente do nível acadêmico (iniciação científica, mestrado e, ou doutorado).

Condições para participação

- i. Ser orientado por pesquisador da Embrapa Solos. Aqueles que forem de outras instituições, mas estejam realizando parcialmente suas atividades nas dependências da Embrapa Solos, também deverão participar no evento;
- ii. Mesmo não tendo resultados científicos específicos, o estagiário poderá apresentar seu plano de trabalho. As exceções serão àqueles que iniciaram o estágio posteriormente ao presente Edital.

- iii. Atender as normas e datas presentes nessa nota. A marcação de horário para apresentação oral do trabalho é imprescindível para a organização do evento e, assim, fica acertado para que seja feita até o dia **01 de outubro**.
- iv. Preencher a ficha de inscrição.

Submissão dos trabalhos

Todos os trabalhos deverão ser encaminhados para o Comitê Científico da I SC, no formato apresentado em anexo (modelo_resumo_I_SC) até a data de 01 de outubro. O Comitê terá uma semana para responder quanto ao aceite do trabalho (05 de outubro). Estudantes que descumprirem as datas e normas não serão elegíveis a participar da Semana Científica.

Apresentação dos trabalhos

As apresentações deverão ser na forma oral e ocorrerão em apenas um dia, cabendo aos estagiários, estarem presentes, obrigatoriamente, durante o período da apresentação.

Todas as apresentações deverão ser entregues a comissão organizadora, impreterivelmente até o dia 10 de outubro.

Abrangência da I Semana Científica da Embrapa Solos - 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 nacional, após serem publicados na Home page da Embrapa Solos.

A abertura do evento para público externo 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

O resumo expandido deve ser elaborado no editor de texto Microsoft Word, fonte Arial, tamanho 11, estilo normal, espaço entre linhas 1,5, em papel tamanho A4, com margens de 2,5 cm do lado esquerdo e 2,0 cm do lado direito e margens superior e inferior de 2, cm, justificadas, sem recuos.

Deve conter, no máximo, 3 páginas de texto seguidas de duas com tabelas, figuras e/ou fotos. O resumo deve conter: introdução, objetivos, metodologia, resultados (concluídos ou em andamento), discussões e conclusões, referências bibliográficas.

O Título do trabalho deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, em negrito e centralizado, com no máximo 15 palavras. Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

Os Nomes dos autores devem ser grafados com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula. O Endereço dos autores devem ser apresentados, no tamanho da fonte 9 em algarismo arábico, em forma de expoente. Devem ser agrupados pelo endereço da instituição. No caso de bolsistas, a modalidade da bolsa e a instituição financiadora do trabalho.

Os endereços eletrônicos de autores devem ser separados por vírgula. O Resumo de conter no máximo três palavras-chave ao final. Deve ser enviado no formato de pdf com o nome completo do autor (ex: joanasilvaresumo.pdf).

Para inserir figuras no Microsoft® Word posicione o cursor no local desejado e use Inserir | Figura | do arquivo. Recomenda-se a inserção de figuras no formato JPG, em qualidade média (qualidade 8 a 10, no Adobe® Photoshop). Figuras coloridas serão permitidas.

Todas as figuras deverão ter resolução máxima de 300 pontos por polegada. Os títulos das figuras devem ser posicionados abaixo das mesmas enquanto os títulos das tabelas devem estar acima.

Todas as figuras e tabelas devem estar citadas no texto. Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos) sobre as figuras como “caixas de texto”. Não use borda ao redor das figuras.

As palavras “Figura” e “Tabela” dos títulos devem vir seguidas do número das mesmas, em negrito e sem abreviações (por exemplo: **Figura 1**). Nas Tabelas e Figuras as fontes poderão ser de até no mínimo 9.

No corpo do trabalho, as referências citadas devem ser numeradas na ordem em que aparecem no texto e colocadas entre colchetes (por exemplo: [1]). Múltiplas referências deverão ser numeradas no interior de colchetes e separadas por vírgulas (por exemplo:

[2,3]). Ao citar nomes de autores no texto, siga os seguintes exemplos: Iracema [4], Canindé & Crato [5] e Redenção et al. [6].

Referências de capítulos de livros devem conter os números das páginas inicial e final. Não citar resumos de Congressos. Nas Referências, cite todos os autores e não use “et al.”, a menos que haja seis autores ou mais. Use vírgula e espaço antes das iniciais dos nomes dos autores. Citações de páginas encontradas na Internet são permitidas. A seguir seguem alguns exemplos para a listagem das referências citadas:

[1] IRACEMA, C.E.; PATATIVA, A.; LIMOEIRO, N. & RUSSAS, T. 2009. Título do trabalho. Nome do Periódico, 25: 200-206.

[2] RUSSAS T. 1999. Título do livro. Local de Publicação, Editora. 420p.

3] LIMOEIRO, N; PATATIVA, A.; & IRACEMA, C.E. 1989. Título do Capítulo. In: CANINDÉ, H; CRATO, F. & REDENÇÃO, L. (Eds.). Título do Livro, Local: Editora. p.222-230.

[4] TIANGUÁ, R.P. 2001. Título da Dissertação ou Tese. Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação, Universidade, Local.

[5] CRATO, T.; IRACEMA, C.E.; RUSSAS, T. & PATATIVA, A. 2003 [Online]. Título do documento. Homepage: <http://www.ufc.dcs/~ciencia/solo/.htm>

Recomenda-se rigor na correção e apresentação dos resumos expandidos, pois serão reproduzidos nos anais na forma em que forem recebidos, sendo, portanto, de inteira responsabilidade do autor.

Regras de apresentação

A apresentação oral deverá ser realizada em tempo de 10 min seguidos de mais 5 min para responder possíveis perguntas. Cada apresentação será acompanhada por pelo menos 2 pesquisadores que organizarão as sessões.

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.

Formatação da apresentação

- Introdução
- Objetivos
- métodos utilizados na pesquisa
- resultados
- conclusões

Critérios de apresentação

- pontualidade
- entrega da apresentação dentro dos prazos estabelecidos pela comissão
- salva com o nome completo do autor seguido da palavra apresenta (ex: joanasilvaapresenta.ppt)
- iniciar a apresentação na hora e seqüência estabelecidas pela comissão
- tempo de 10 minutos para apresentação
- qualidade dos slides
- postura e desenvoltura
- conhecimento técnico
- exposição lógica da pesquisa

Emissão de certificados

Os organizadores da **I Semana Científica da Embrapa Solos**, os apresentadores de trabalho oral e os participantes do evento, que fizerem a inscrição e assinarem a lista de presença nas palestras e apresentações orais, receberão certificados emitidos pela Embrapa Solos.

A programação será divulgada posteriormente.



Comitê Organizador e Científico:

Shirlei Aparecida de Oliveira – Aluna de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro

e-mail: shirlei@coc.ufrj.br, Telefone: (21) 2179-4574

João Paulo Moura Barata - Estagiário Embrapa Solos – Aluno de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

e-mail: barata.joao@yahoo.com.br, Telefone: (21) 2179-4531

Juliana Martins - - Estagiária Embrapa Solos – Aluna de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

e-mail: j.geo@hotmail.com, Telefone: (21) 2179-4531

Cláudio Lucas Capeche – Pesquisador Embrapa Solos

e-mail:l capeche@cnpq.embrapa.br, Tel: (21) 2179-4536

Fabiano de Carvalho Balieiro – Pesquisador Embrapa Solos

e-mail: carvalieiro@gmail.com, Tel: (21) 2179-4531

Programa - dia 20

Horário

09:00 – 10:15 h Sessões técnicas – apresentações orais das atividades desenvolvidas pelos estagiários da Embrapa Solos.

10:15 – 10:30 h Intervalo (Café)

10:30 – 12:00 h Sessões técnicas – apresentações orais das atividades desenvolvidas pelos estagiários da Embrapa Solos.

12:00 – 14:00 h Almoço

14:00 - 15:00 h Lúcia Helena Anjos - Professora Depto Solos - UFRRJ
Palestra: Ciência do Solo.

Comissão Organizadora

Shirlei Aparecida de Oliveira – Aluna de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - e-mail: shirlei@coc.ufrj.br

João Paulo Moura Barata - Estagiário Embrapa Solos – Aluno de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - e-mail: barata.joao@yahoo.com.br

Juliana Martins - Estagiária Embrapa Solos – Aluna de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - e-mail: j.geo@hotmail.com

Claudio Lucas Capeche – Pesquisador Embrapa Solos - e-mail: capeche@cnpq.embrapa.br.

Fabiano de Carvalho Balieiro - Pesquisador Embrapa Solos - e-mail: carvalheiro@gmail.com



Semana Científica da Embrapa Solos Ciência de Solos Tropicais



19 a 23 de outubro de 2009

Evento integrado à 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Edição: Embrapa-Solos/ACN - 2009
Design: Eduardo Godoy



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
R. Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Telefone (0XX-21) 2179-4500 Fax (0XX-21) 2274-5291
<http://www.cnpq.embrapa.br>





Semana Científica da Embrapa Solos



INTRODUÇÃO

Em consonância com o objetivo principal da 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT, a Embrapa Solos realiza a ***1ª Semana Científica da Embrapa Solos – Ciência de Solos Tropicais***.

O evento tem por objetivo mobilizar seus estagiários de graduação e pós graduação, na organização e realização da ***1ª Semana Científica***, quando ocorrerão palestras de pesquisadores da Embrapa Solos e de professora da UFRRJ, em torno de temas e atividades de PD&I e ensino do solo.

Constará, também, com apresentações orais dos estagiários quanto às suas atividades científicas na Unidade, de forma a valorizar a criatividade, a atitude científica e a inovação dos mesmos.

Este evento é uma semente que, plantada agora em outubro de 2009 em “solo tropical fértil do conhecimento”, germinará forte, crescerá saudável e dará bons frutos nos anos vindouros, agregando a participação de mais estagiários e palestrantes e tornando-se um evento de referência da Embrapa Solos.

Horário

09:00 - 09:15 h

09:15 - 09:45 h

09:45 - 10:15 h

10:15 - 10:30 h

10:30 - 11:00 h

11:00 - 11:30 h

11:30 - 12:00 h

12:00 - 14:00 h

14:00 - 14:30 h

14:30 - 15:00 h

15:00 - 15:30 h

15:30 - 15:45 h

15:45 - 16:15 h

16:15 - 16:45 h

16:45 - 17:00 h

Programa - dia 19

Denise Werneck / ACN -

Daniel Pérez / Chefe de P&D

Rachel Prado / Pesquisadora

Intervalo (Café)

José Polidoro / Pesquisador

Fabiano Balieiro / Pesquisador

David Campos / Pesquisador

Almoço

José Lumbreras / Pesquisador

Elaine Fidalgo / Pesquisadora

Marcelo Saldanha / Analista

Intervalo (Café)

Caio de Teves / Pesquisador

Claudio Capeche / Pesquisador

Encerramento

Abertura

Estagiários e a Embrapa Solos: uma parceria indispensável.

Importância do estudo de aspectos relacionados à água para subsidiar a gestão de recursos hídricos em microbacias hidrográficas.

Tropicalização de insumos agrícolas.

Plantio misto de eucalipto e leguminosas arbóreas: alternativa mais sustentável para produção de biomassa.

Matéria orgânica do solo no contexto das mudanças climáticas globais.

Classificação, atributos e distribuição geográfica de solos do estado do Rio de Janeiro.

Uso de Sistema de Informação Geográfica no planejamento ambiental.

Segurança laboratorial.

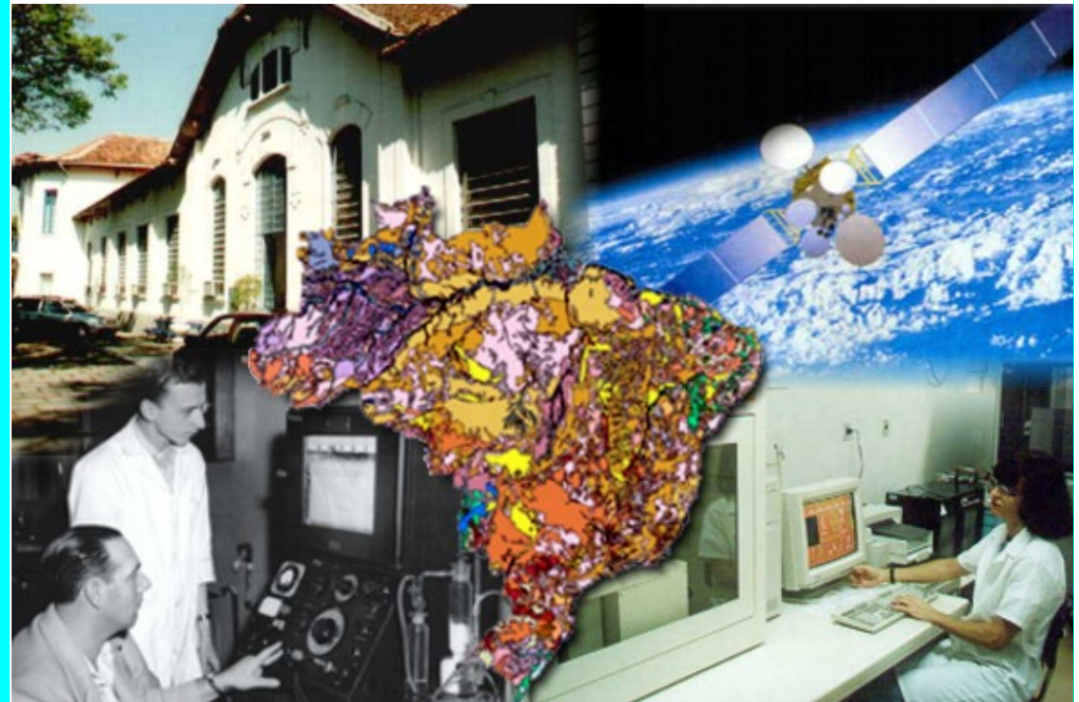
Relação da compostagem de resíduos orgânicos com a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

Educação ambiental para a popularização da Ciência do Solo.

Momentos!!!

1^a

Semana Científica da
Embrapa Solos
Ciência de Solos Tropicais



19 a 23 de outubro de 2009

Evento integrado à 6ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Embrapa
Solos



Fabiano Balieiro



Claudio Capeche

Comissão Organizadora



Juliana Martins



João Barata



Shirlei Oliveira

Exposição – História da Evolução da Ciência do Solo em Livros





José Lumbreras



Elaine Fidalgo

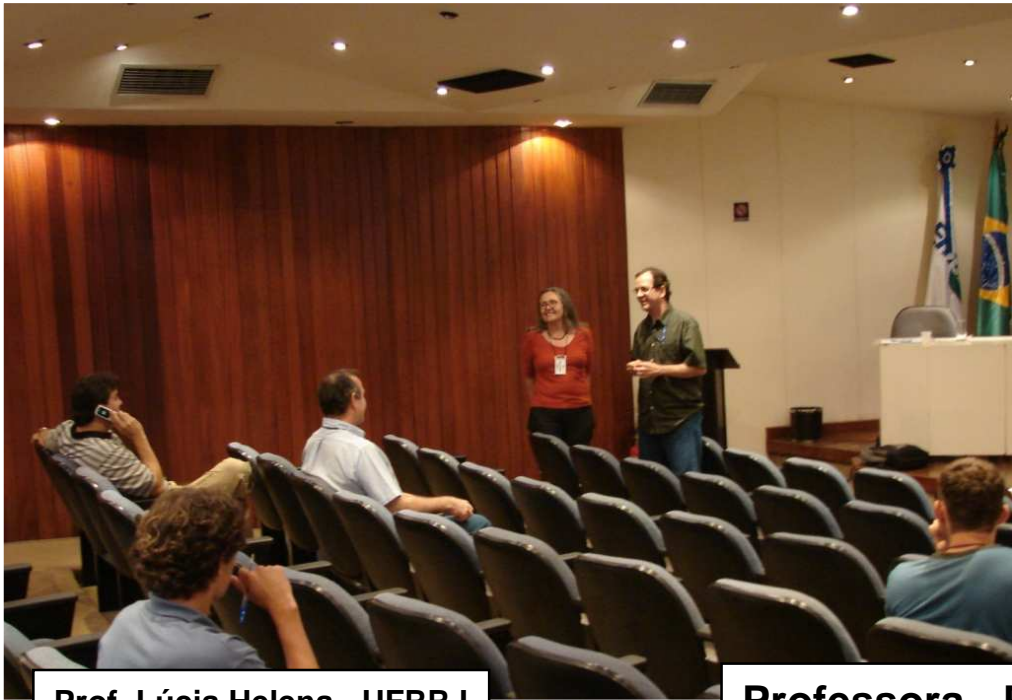
Pesquisadores



Caio Teves



Marcelo Saldanha



Prof. Lúcia Helena - UFRRJ



David Campos

Professora - Pesquisadores



Claudio Capeche



Estagiários







Estagiários



Platéia





Intervalo



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Título: Influência do comportamento do lençol freático em solos sulfatados ácidos no município de Casimiro de Abreu/RJ

José Ronaldo de Macedo¹, Enio Fraga da Silva¹, Claudio Lucas Capeche¹, Adoildo da Silva Melo², Clooer Costa de Oliveira³ & Isaias Fagundes Leal⁴

⁽¹⁾ Pesquisadores da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Boânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22.460-000, jmacedo@cnps.embrapa.br, enio@cnps.embrapa.br, capeche@cnps.embrapa.br

⁽²⁾ Assistente de pesquisa da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Boânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22.460-000, adoildo@cnps.embrapa.br

⁽³⁾ Aluna de Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 07, Seropédica, RJ, CEP: 23.890-000, clooeroliveira@gmail.com

⁽⁴⁾ Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Avenida Brigadeiro Trompowski, s/nº, Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 21.941-590, isaiasleal@yahoo.com.br

Introdução

A presença de solos Tiomórficos, ou seja, sulfatados ácidos ocorre em condições especiais de formação, geralmente associados a solos orgânicos ou minerais formados em sedimentos marinhos recentes em ambiente redutor, sendo encontrados segundo Pons (1973) apud Souza Júnior et al. [1] em todas as zonas climáticas do planeta.

A acumulação de material sulfídrico é descrito no Sistema Brasileiro de Solos - Embrapa [2] como uma situação associada principalmente a áreas costeiras e próximos a foz de rios que transportam sedimentos não calcários, em solos ou sedimentos permanentemente saturados com água salobra, podendo ocorrer também em alagadiços de água fresca se houver enxofre na água.

A característica deste material é possuir compostos de enxofre oxidável, com pH maior que 3,5; os quais, se incubados na forma de camada com 1 cm de espessura, sob condições aeróbias úmidas (capacidade de campo), em temperatura ambiente, mostram um decréscimo no pH de 0,5 ou mais unidades para um valor de 4,0 ou menor (1:1 por peso em água, ou com um mínimo de água para permitir a medição) no intervalo de 8 semanas (Embrapa, [2]).

Segundo Ferreira [3] o acompanhamento da variação da profundidade freática é de fundamental importância nas regiões de climas úmidos e áridos. Em regiões de clima úmido e sub-úmido, os solos das áreas baixas (fundo de vales e/ou próximas ao mar) apresentam-se saturadas durante o período chuvoso, devido às frequentes precipitações sobre a área e ao transbordamento dos rios. Este acompanhamento é relevante para diagnosticar problemas de arejamento do solo, ou seja, de deficiência de drenagem, fundamental em áreas de solos sulfatados.

A área de várzea dos assentamentos Sebastião Lan I e II (figura 1), no estado do Rio de Janeiro, corresponde a aproximadamente 1.920 ha, onde se encontra o sistema de drenagem e o predomínio inicial das culturas do arroz e da mandioca. A drenagem desta área sem um conhecimento mais aprofundado dos solos promoveu a formação de horizontes sulfúricos, com reflexos sobre desenvolvimento dessas culturas nas áreas mais afetadas, as quais estão atualmente com pastagem .

Objetivos

Por se tratarem de solos pouco conhecidos, particularmente na região Sudeste, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência do comportamento do lençol freático em solos tiomórficos da várzea dos rios São João e Aldeia Velha, no estado do Rio de Janeiro, visando fornecer subsídios para a definição de práticas de manejo e a adequação das áreas dos assentamentos.

Materiais e Métodos

O monitoramento do lençol freático da área foi realizado por meio da instalação de dez poços de observação de acordo com Ferreira [3]. Os poços foram distribuídos na área de acordo com a divisão em: área baixa, área média e área alta, considerando que a diferença de cota é de apenas quatro metros.

Os critérios para definição das áreas quanto ao potencial de produção em apta, média e restrita foi definido com os assentados em função da altura do lençol freático, de sua duração e dos efeitos na produção das culturas.

Resultados e Discussões

Os resultados oriundos das análises da variação do lençol freático poderão contribuir para a compreensão dos processos de sulfatação dos solos, na definição do período de saturação dos solos e na definição das áreas para o cultivo da mandioca, arroz e demais culturas.

De acordo com a figura 2 verifica-se que as áreas 1, 2, 3 e 5 foram consideradas inaptas pois o período em que o solo permanece saturado ultrapassa dois meses. Nessas áreas, a altura da lâmina de água atingiu valores superiores a 70 cm e apresentam uma drenagem lenta (superior

a duas semanas). Já as áreas 6 e 8 apresentam curtos períodos de encharcamento, onde a lâmina de água atingiu no máximo 40 cm e em apenas duas situações (figura 2.8). Neste caso, o que pode limitar o bom desenvolvimento das culturas é a altura do lençol freático em relação à superfície do solo, onde foi considerado a profundidade mínima de 30 cm como adequada à produção agrícola. Por essa razão foram consideradas como moderadamente aptas. As áreas aptas correspondem aos poços 4, 7, 9, 11 e 12 devido ao curto ou não existente período de encharcamento. Nessas áreas houve no máximo um período de lâmina de água superficial e o lençol freático rapidamente retorna a profundidades superiores a 30 cm, indicando que as culturas sofrem pouco estresse de aeração.

Conclusões

O estudo da flutuação do lençol freático possibilitou a identificação e separação das áreas em: aptas, aptidão média e aptidão restrita à produção de mandioca e arroz.

Os períodos de retorno ao encharcamento e o tempo de drenagem são os fatores mais restritivos ao cultivo na área.

A profundidade da presença de plintita e o grau de sulfatação da área são outros fatores determinantes para o reordenamento dos produtores e definição das culturas.

Referências Bibliográficas

- [1] SOUZA JÚNIOR, V.S; RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B. Propriedades químicas e manejo de solos tiomórficos da várzea do rio Coruripe, no estado de Alagoas. Revista Brasileira de Ciência do solo, nº 25, pg 977-986, 2001.
- [2] EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª ed. Editores técnicos: Humberto Gonçalves dos Santos, Paulo Klinger Tito Jacomine, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, et al. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- [3] FERREIRA, P.A. Drenagem de terras agrícolas. Curso de engenharia e manejo da irrigação. Módulo 6. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. ABEAS; Viçosa, MG: UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. 141p. 1996.

Palavras-chave: tiomórfico, drenagem, acidez.

Figuras

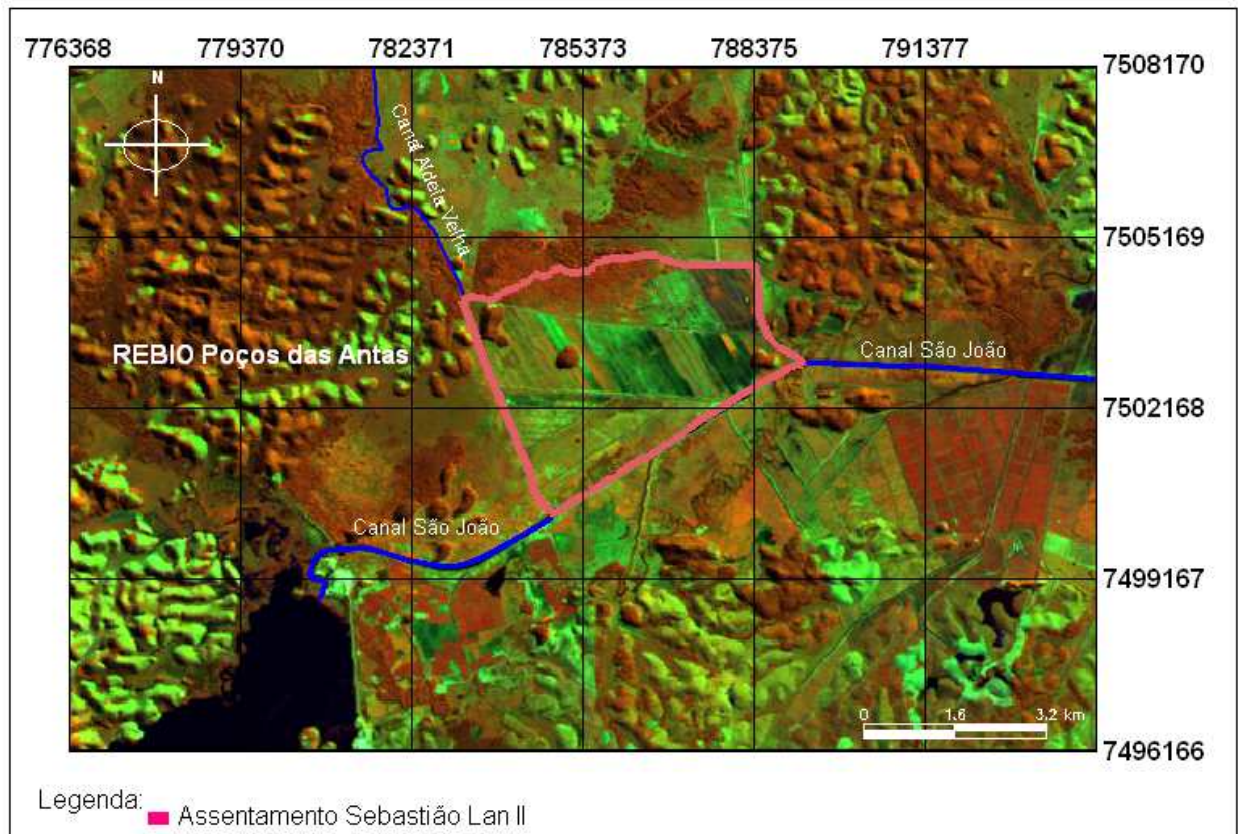


Figura 1 Representação gráfica da área do Assentamento Sebastião Lan

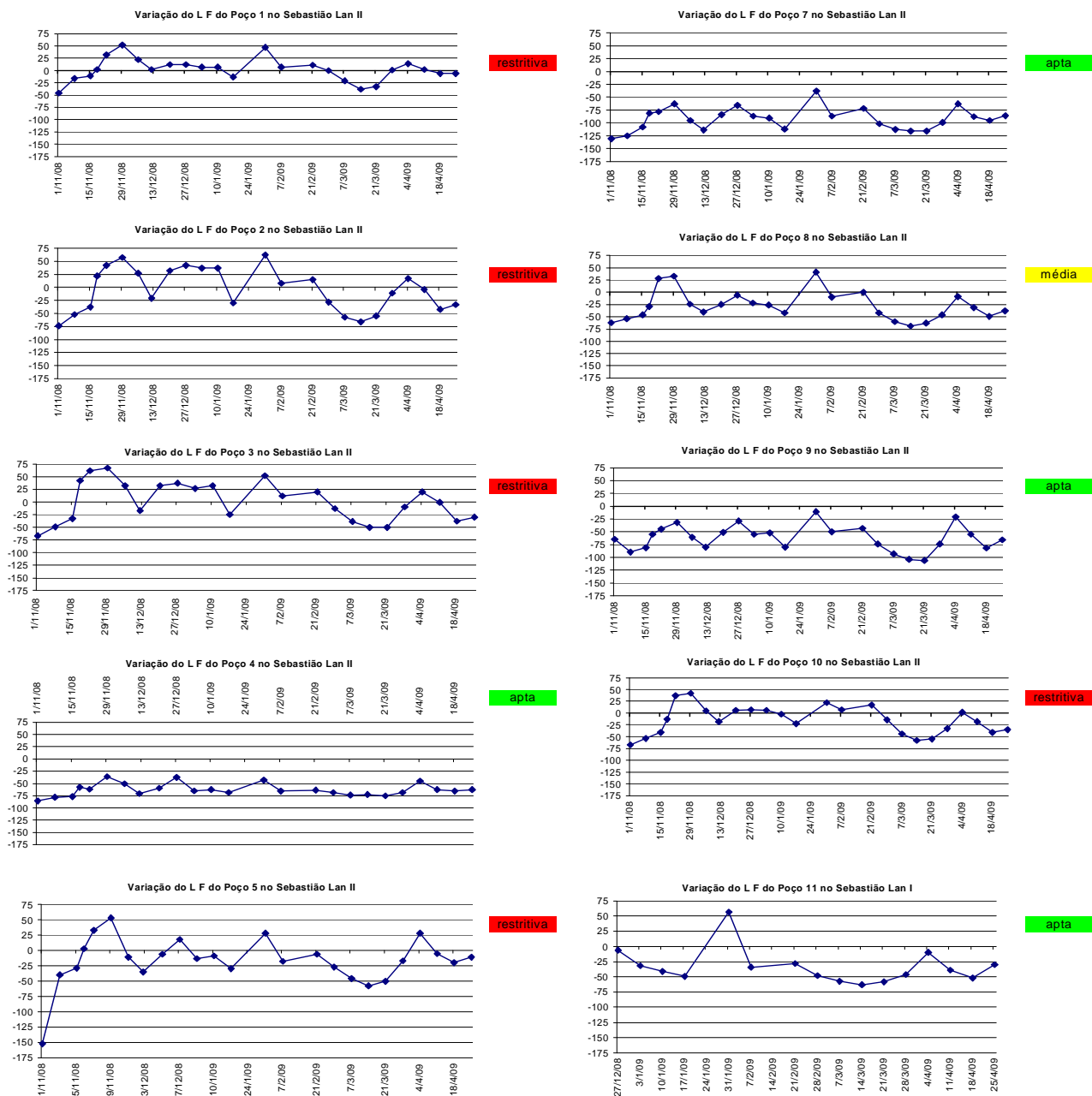


Figura 2 Comportamento do lençol freático nas áreas dos assentamentos Sebastião Lan I e II no município de Casimiro de Abreu/RJ.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

**Título: Delimitação de glebas para subsidiar o planejamento da revegetação do projeto
Corredor Ecológico Comperj**

Natália Giancoli Zanier* , Rachel Bardy Prado **, Elaine C. C. Fidalgo e Soraya Augusta *****

* Aluna de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Bolsista Pibic - nataliazanier@yahoo.com.br

** Pesquisadoras A – Orientadoras – Embrapa Solos – rachel@cnps.embrapa.br, efidalgo@cnps.embrapa.br

*** Aluna de graduação da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – Bolsista Pibic – soraya.augusta@gmail.com

Introdução

O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj) está sendo construído em uma área de 45 milhões de metros quadrados, o equivalente aproximado a mais de seis mil campos de futebol, no município de Itaboraí – RJ. Terá capacidade para processar 150 mil barris/dia de óleo pesado nacional, para transformar esses produtos petroquímicos em bens de consumo, tais como: componentes para as indústrias montadoras de automóveis, materiais cirúrgicos e linha branca como eletrodomésticos, dentre outros. Relacionado a este mesmo empreendimento, a Embrapa iniciou as atividades para a implantação de mais de 4 milhões de mudas na área interna do Comperj. Esta é uma das etapas do projeto contratado pela Petrobras que se iniciou no início de 2009 com previsão de término em 2015, denominado “Corredor Ecológico Comperj”.

As ações que envolvem a Embrapa Agrobiologia (Seropédica-RJ), Embrapa Florestas (Colombo-PR) e Embrapa Solos (Rio de Janeiro-RJ) podem ser divididas em três linhas: o reflorestamento, criando o chamado "Corredor Ecológico Comperj", bem como o monitoramento dos reflexos da revegetação no ambiente; a implantação de vitrines de tecnologias da Embrapa, com potencial para a região - que vão desde oleaginosas utilizadas para biodiesel, passando por flores tropicais e sistemas agroflorestais - e o acompanhamento dos efeitos do empreendimento na mudança de uso da terra na área interna e no entorno, por meio de imagens de satélite e outras informações que, na forma de um Atlas Digital, poderão subsidiar o planejamento ambiental da

região. Além disso, ações de educação ambiental realizadas ao longo de todo o projeto terão como objetivo integrar a população do entorno na implantação do corredor ecológico.

O projeto Corredor Ecológico Comperj tem por finalidade permitir a integração do empreendimento industrial na paisagem da Mata Atlântica inclusive nos aspectos de funcionalidades ecológicas. A região onde o projeto será instalado se encontra profundamente alterada e sob os impactos ambientais negativos gerados por diversas ações antrópicas pretéritas. Ainda assim, os remanescentes florestais existentes servem de abrigo para a fauna silvestre, representam testemunhas da vegetação original e resgatam importantes espécies da biodiversidade tropical. Este projeto se integra neste mosaico atuando na conectividade de fragmentos florestais.

No entanto, para a realização de tantas atividades, englobando tanto a área de influência direta como indireta do Comperj, é preciso obter e organizar uma base cartográfica em escala adequada, bem como organizar os dados georreferenciados em meio SIG, assim como processamento de imagens de satélite, fonte também de informação sobre o uso e cobertura da terra.

Utiliza-se o SIG ainda para produzir novas informações a partir de um banco de dados geográficos. Tal capacidade é fundamental para aplicações como ordenamento territorial e estudos de impacto ambiental, casos em que a informação final deve ser deduzida e compilada a partir de levantamentos básicos. Estes sistemas possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas, tais como dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno. O presente trabalho está inserido neste contexto e utilizou tais ferramentas, tendo como propósito subsidiar o planejamento das ações de revegetação da área interna do Comperj.

Objetivos

Delimitar glebas na área de intervenção direta do projeto Corredor Ecológico Comperj, para subsidiar o planejamento da revegetação.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O Comperj está localizado no município de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro e situado nas bacias hidrográficas dos rio Guapi-Macacu e Caceribu. Esta região possui um mosaico de fragmentos e unidades de conservação do bioma Mata Atlântica. A Figura 1 ilustra a área do Comperj com destaque à área de intervenção pelo projeto da Embrapa.

Processamento de dados

A partir do programa ArcGIS 9.3 da ESRI, pudemos dividir a área de intervenção inicial do projeto em 7 glebas, a serem revegetadas de acordo com suas especificidades. Os limites externos

seguem a linha de demarcação da área do Comperj e, internamente, seguem, principalmente, os divisores de água das microbacias, além de algumas vias de acesso interiores. Para tal foi utilizada base cartográfica fornecida pela Petrobrás com curvas de nível com equidistância de 1 metro, drenagem e estradas. A projeção cartográfica utilizada neste trabalho foi UTM e o datum foi o Córrego Alegre, fuso 23. As informações sobre o uso e cobertura da terra foram obtidas do mapa "Uso dos Solos", em escala 1:10.000, realizado para a Petrobras pela ICF Internacional, com imagens do sensor de alta resolução Ikonos de 2001 e 2002 e foram também importantes na delimitação das glebas. Algumas dificuldades foram encontradas na delimitação das glebas, pois a região possui áreas muito planas, onde a equidistância das curvas de nível não permite identificar os divisores de águas. Após delimitação das glebas e de posse do mapa de uso e cobertura da terra da região, foi possível identificar áreas com características diferenciadas e que receberão tratamento diferenciado na etapa da revegetação. Ainda foram calculadas neste trabalho as áreas de cada gleba em ha. Na etapa final do trabalho, foram gerados *layouts*, também no ArcGIS 9.3 da ESRI que compuseram o Manual de plantio de espécies nativas para o "CORREDOR ECOLÓGICO COMPERJ".

Resultados e Discussões

A Figura 2 apresenta o resultado da delimitação das glebas para a área de intervenção da revegetação do Comperj, superpostas à imagem de alta resolução da mesma área e, a Tabela 1 apresenta os resultados do cálculo de área para cada gleba.

Quanto às áreas de intervenção, foram diferenciados o que serão os quintais agroflorestais, que correspondem aos locais próximos às antigas residências existentes no Comperj, e que são observados em todas as glebas.

Também foram diferenciadas as áreas degradadas que foram totalizadas em 25 ha e são em parte constituídas por áreas de mineração, essencialmente de extração de areia esta atividade, sua maior ocorrência está na Gleba 2 (15 ha ou 9,3% da área da gleba). Também foram delimitados os compartimentos geopedológicos do proterozóico, terciário e quaternário, com base na cartografia e uso da terra, além de locais ideais para a implantação de cerca viva e pomares homogêneos. Em torno do único fragmento florestal mais conservado, foi criada uma faixa de 100 m, em que serão aplicadas técnicas de nucleação, como ilhas de diversidade e galharias. Os fragmentos florestais mais degradados serão enriquecidos com epífitos e com espécies arbóreas. Circundando o empreendimento, será instalada uma faixa de vegetação com o objetivo de complementar a segurança, atuando como uma cerca viva. Ao longo das principais vias de acesso que interligam as glebas, foi definida uma faixa, neste caso de 9 m de largura, onde serão implantadas espécies arbóreas e epífíticas com função paisagística, totalizando 8 ha. As áreas de pomares homogêneos,

com um total de 10 ha, são constituídas, na sua maioria, por coqueirais. Estão localizadas de forma mais significativa nas Glebas 1 e 7 e serão manejadas com plantios a sombra para incrementar sua produtividade.

Na Gleba 3 serão executadas atividades que visem o relacionamento com a comunidade, como a implantação das vitrines vivas de tecnologias, do arboreto, dos viveiros de produção de mudas de árvores e epífitos e do Parque Agroambiental, em uma área de 89 ha. As vitrines tecnológicas têm como objetivo favorecer as ações de treinamento, educação ambiental, experimentação e relacionamento com a comunidade do entorno.

Conclusões

Os resultados foram essenciais para o planejamento do tipo de revegetação e elaboração do “Manual de Plantio de espécies nativas para o “Corredor Ecológico Comperj”. Contudo, será necessário obter base cartográfica com maior precisão e mapa de uso da terra atualizado, o que permitirá melhor acompanhamento do plantio e redirecionamento de ações, caso haja necessidade. Estes dados estão sendo providenciados e processados, na atual fase do projeto, pela equipe de geoprocessamento.

Referências Bibliográficas

- FIDALGO, E. F.; PRADO, R. B.; CURCIO, G. R.; RESENDE, A. S. Uso e cobertura da terra na porção leste do Comperj. In: BONNET, A.; RESENDE, A. S.; CURCIO, G. R. *Manual de plantio de espécies nativas para o "CORREDOR ECOLÓGICO COMPERJ"*. Rio de Janeiro: Embrapa. p. 53-64. 2009. (No prelo).
- PRADO, R. B. *Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal de fatores fisiológicos, uso da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos*. Tese (Doutorado). Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

Tabela 1: Área das Glebas em hectare.

Glebas	Área (ha)
Gleba 1	684589,0
Gleba 2	1617438,9
Gleba 3	1145332,4
Gleba 4	1386351,9
Gleba 5	1152478,5
Gleba 6	724453,4
Gleba 7	1216390,2
Total	7927034,5

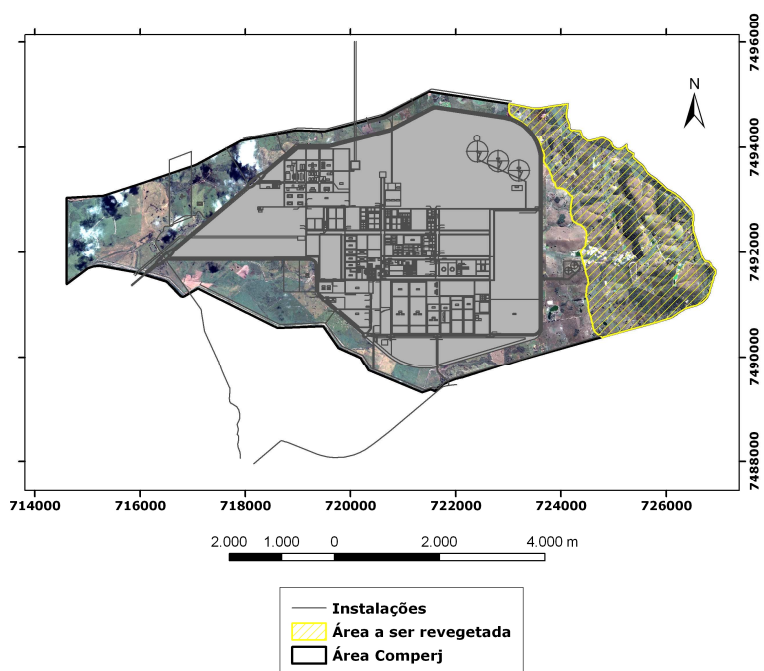


Figura 1: Área do Comperj com destaque para a área de intervenção do projeto Corredor Ecológico Comperj.

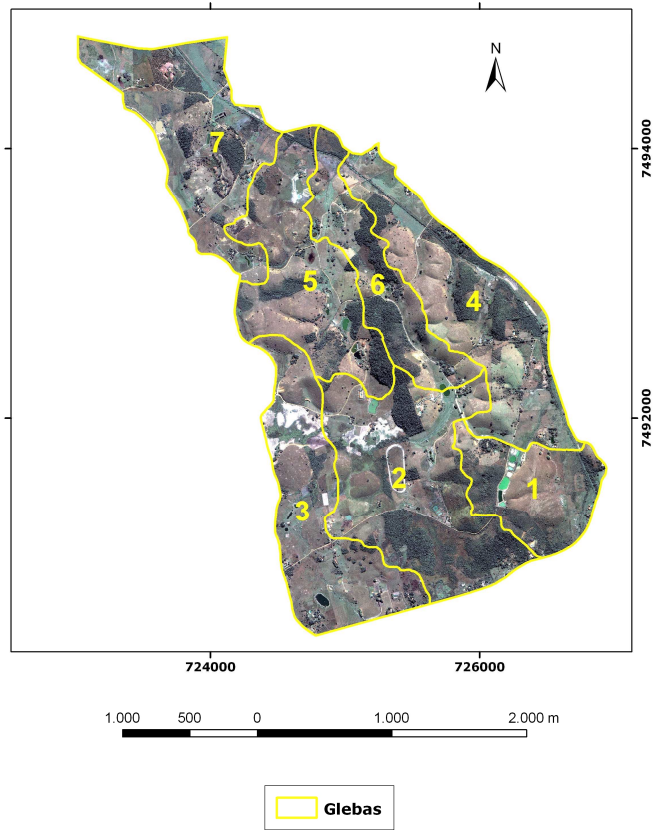


Figura 2: Divisão das glebas na área de intervenção do projeto Corredor Ecológico Comperj.

Título

POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE METANO VIA PROJETOS DE COMPOSTAGEM DE PEQUENA ESCALA

Autores

Daniel Beltrão Bettio¹, Caio de Teves Inácio²,
Paul Richard Momsen Miller³

Informações dos Autores

¹ Aluno de Agronomia - Universidade Federal de Santa Catarina

² Pesquisador da EMBRAPA SOLOS; M.Sc Eng. de Produção e Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Email: caio@cnpq.embrapa.br

³ Professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Rural; Doutor em Ecologia Aplicada

Introdução

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de contribuição para mitigação de emissões de metano de cinco projetos de compostagem de pequena escala baseados em um mesmo método de baixo custo. Estimativas das emissões globais de metano do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) apontam que 13% das emissões antropogênicas de metano provêm da disposição de resíduos (IPCC, 2007). Como o processo de compostagem é aeróbico e gera baixas quantidades de metano por tonelada de resíduo orgânico (Amlinger et al., 2008), carrega grande potencial como forma de mitigação de emissões de metano no contexto de sistemas de gestão de resíduos orgânicos urbanos, agrícolas e agroindustriais (Barton et al., 2008; Adkhari et al., 2006;) incluindo dejetos de suínos (Vanotti et al., 2009). Atualmente 25 projetos de compostagem estão registrados como Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), sob metodologias para pequena escala (AMS.III.F), gerando reduções certificadas de carbono (RCE) anuais de 58.7015 tCO₂e - toneladas métricas de CO₂ equivalente (<http://unfccc.int/2860.php>).

Material e Métodos

Para realizar os cálculos da emissão de metano foram utilizados dados coletados referentes a pesagens de resíduos orgânicos que são destinados aos seguintes projetos de compostagem: A) Projeto Piloto de Compostagem – Localizado em Florianópolis/SC,

recicla 4 ton/dia de restos de alimentos; B) Projeto de Reciclagem Orgânica da UFSC – Localizado em Florianópolis/SC, recicla 1,2 ton/dia, sendo 0,85 de restos de alimentos e 0,35 de cama animal do biotério UFSC; C) Projeto de Reciclagem Orgânica do CEASA – Localizado no município de São José/SC, recicla 4,6 ton/dia de restos de frutas e vegetais; D) Projeto de Reciclagem Orgânica do município de Garopaba/SC – recicla 1,5 ton/dia de resíduos orgânicos urbanos; E) Projeto de Reciclagem Orgânica AIRJ – Localizado na cidade de Rio de Janeiro/RJ, recicla 0,8 ton/dia de restos de alimentos. A soma das médias anuais dos cinco projetos resulta em 4.190,6 toneladas/ano de resíduos orgânicos processados.

Entre os parâmetros utilizados na ferramenta metodológica (UNFCCC, (*“Methodological tool”*, versão 04, EB41, Report Anexo 10), o valor daqueles que são variáveis foram definidos de acordo com as seguintes condições: GWP_{CH_4} (Potencial de Aquecimento Global) foi utilizado 21; OX (Fator de Oxidação de metano) = 0,1 utilizado para aterros bem manejados; MCF (Fator de Correção do metano) = 1 para aterros anaeróbicos; $W_{j,x}$ (Quantidade do resíduo orgânico tipo j não depositado no aterro no ano x) = 4190,6 toneladas (média anual de todos os projetos); DOC_j (Fração de carbono orgânico degradável por peso no resíduo orgânico tipo j) = 0,15 (15%) para restos de comida de base úmida; K_j (Taxa de decomposição para o resíduo do tipo j) = 0,40 leva em conta o clima tropical (Média anual de temperatura $>20^{\circ}C$) e o regime de chuvas que influenciam o aterro (Média anual de precipitação $>1.000mm$). O fator de emissão da compostagem é 4 g de CH_4 / Kg de resíduo (massa fresca). As emissões evitadas de CO_2 com a redução do transporte dos resíduos não foram calculadas neste trabalho, nem as emissões relativas a uso de energia elétrica. No entanto esses itens constam da metodologia AMS.III.F para projetos MDL. Em relação aos projetos alternativos A, B e E o aterro sanitário dista aproximadamente 25,0 km, enquanto, que para o projeto D o aterro localiza-se a 70 km e para o projeto C essa distância é de 20 km.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados, o processo de compostagem apresentou significativa diferença em relação às emissões de metano, um dos principais gases de efeito estufa, emitindo uma quantidade aproximadamente 10 vezes menor quando comparado ao aterro sanitário. O processo de decomposição anaeróbica que ocorre nos aterros sanitários produz elevada emissão de metano para atmosfera. A Figura 1 compara

as emissões de metano em ambas as condições, mostrando a linha de base (aterro) e a emissão dos projetos alternativos. Para este cálculo, considerou-se a condição de depósito de resíduos durante os 10 anos e o horizonte de emissão de até 20 anos para o aterro. A compostagem apresentou uma emissão de 3.520 tCO₂e, em 10 anos, enquanto o aterro sanitário emitiu 28.527 tCO₂e, e continuará emitindo metano por pelo menos 10 anos, chegando a 35.510 tCO₂e em 20 anos.

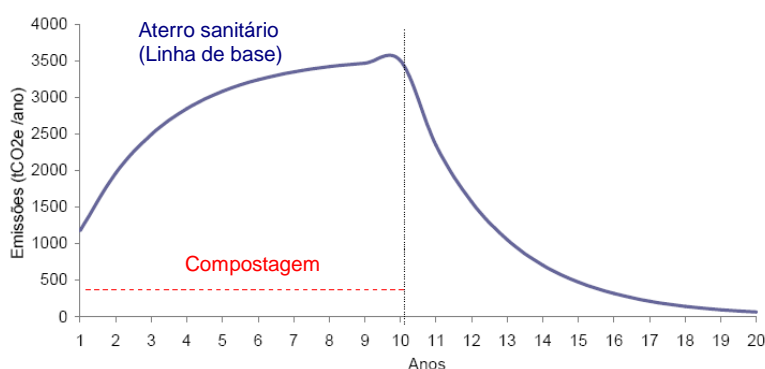


Figura 1 – Gráfico comparativo das emissões de metano pela Compostagem (MDL) e o Aterro Sanitário (linha de base), em tCO₂e, gerados por 4190,6 toneladas de resíduos orgânicos depositados anualmente, durante 10 anos. O valor 4190,6 ton é a soma das médias anuais de resíduos destinados a cinco projetos de compostagem de pequena escala. Metodologia de cálculo: AMS.III.F,UNFCCC.

As quantidades relativas a reduções de emissões de gases de efeito estufa atribuídas a uma atividade de projeto resultam em Reduções Certificadas de Emissões (RCE), medidas em tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Nos 10 primeiros anos as emissões evitadas pelos projetos alternativos chegam a 25.007 tCO₂e (Figura 2).

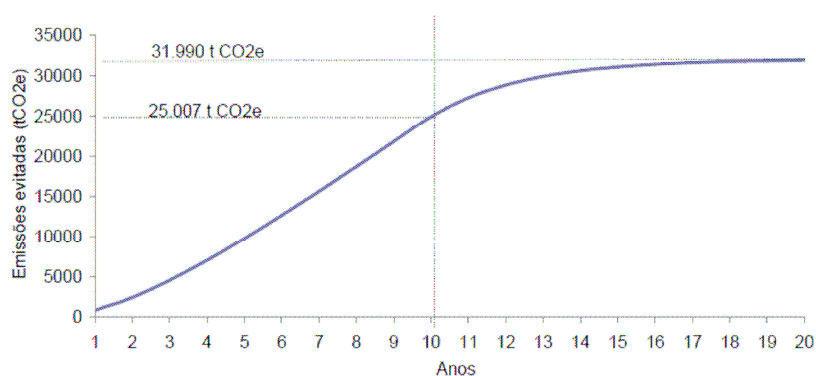


Figura 2 – Gráfico das emissões evitadas acumuladas de metano (CH₄), em tCO₂e, gerados por 4190,6 toneladas /ano de resíduos orgânicos processadas em cinco diferentes projetos de compostagem, por 10 anos, tendo como linha de base as emissões de metano em aterros sanitários. Metodologia de cálculo: AMS.III.F,UNFCCC.

As emissões acumuladas de metano geradas pelo aterro em 20 anos, atingiram o valor de 35.510,76 tCO₂e. Subtraindo este valor pela quantidade emitida dos projetos de MDL, obtemos 31.990,76 tCO₂e, que significa o quanto foi reduzido das emissão de metano, quando 4.190,6 toneladas de resíduos orgânicos foram destinadas aos projetos de MDL ao invés do aterro, durante 10 anos.

Conclusão

Apesar de projetos de pequena escala individualmente gerarem uma quantidade de RCE que podem não viabilizar o processo de registro de um MDL devido aos custos de transação, ficou demonstrado pelos cálculos que um conjunto de pequenos projetos poderia ter esse potencial viabilizado. A contribuição da compostagem de resíduos orgânicos para mitigação das emissões de metano em sistemas de tratamento e gerenciamento é evidente. Em princípio, a compostagem é uma tecnologia de baixo investimento e custo de manutenção, o que poderia refletir em um custo de abatimento por tCO₂e menor quando comparado aos projetos de captura de metano em aterros ou biodigestores (dejetos). A compostagem ainda gera um produto final para uso agrícola de alta qualidade e comercializável, o composto orgânico que recicla nutrientes e carbono orgânico para os solos e é utilizado como substrato para mudas de hortaliças, frutíferas e espécies florestais.

Referências

- ADKHARI, B.K., Barrington, S. & Martinez, J. Predicted growth of world urban food waste and methane production 24: 421-433. **Waste Management & Research**. 2006
- AMLINGER, F.; Peyr, S. & C. Curls Green house gas emissions from composting and mechanical biological treatment. 26: 47-60. **Waste Management & Research**. 2008
- BARTON, J.R.; Issaias, I., & Stentiford, E.I. Carbon – Making the right choice for waste management in developing countries. 28: 690-698. **Waste Management**. 2008
- IPCC, **Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. 2007
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. **Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site - version 04, EB41, Report Anex 10**. Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. AMS-III.F.: **Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass - version 6**. Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>.

VANOTTI, M.B., Szogi, A.A., Vives, C.A. Greenhouse gas emission reduction and environmental quality improvement from implementation of aerobic waste treatment systems in swine farms. **Waste Management**. 28:759–766. 2008.

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Título: EFEITO RESIDUAL DA APLICAÇÃO DE BIOSSÓLIDO NA CULTURA DO MILHO.

Fernanda Ardilha dos Santos¹; Fernanda Gonçalves Serrenho¹; Germana Breves Rona¹; Sarai de Alcantara¹; Daniel Vidal Perez²; Wagner Bettiol³; Waldemore Moriconi³

⁽¹⁾ Aluno de Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Bolsista, Fernanda.ardilha@oi.com.br

⁽²⁾ Embrapa Solos, RJ,

⁽³⁾ Embrapa Meio Ambiente

Introdução

Nas últimas décadas, visando a despoluição dos rios, os esgotos começaram a ser tratados, resultando na produção de um lodo rico em matéria orgânica e nutrientes, denominado lodo de esgoto ou biossólido, que necessita de uma adequada disposição final. Entre as diversas alternativas existentes para a disposição do lodo de esgoto, a para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e matéria orgânica é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante. Entretanto, dependendo de sua origem, o lodo de esgoto pode ser rico em metais pesados (Bettiol & Camargo, 2000). Em alguns países da Europa e da América do Norte, o uso agrícola do lodo de esgoto é bastante difundido, contudo a contaminação do solo por metais pesados tem causado preocupações. A mesma preocupação ocorre no Brasil mas são escassas as informações sobre a dinâmica de metais pesados em solos onde o lodo de esgoto é aplicado (Bettiol & Camargo, 2000).

O uso agrícola de lodo de esgoto é uma alternativa que tem se mostrado viável em diferentes localidades, porém existe o risco da poluição ambiental, em função da presença de poluentes e patógenos humanos (Escosteguy et al., 1993). O lodo proveniente de tratamento de esgoto predominantemente doméstico tem baixos teores de Cd, Cu, Mo, Ni, Zn, Pb, Mn, Fe e Cr. Entretanto, quando os efluentes industriais predominam no esgoto, o lodo obtido pode apresentar teores de metais pesados acima da faixa permitida e conseqüentemente proibidos para o uso agrícola (Bettiol

et al., 1983). A preocupação com a possibilidade de contaminação dos solos com metais pesados levou diversos países a estabelecerem limites máximos dos metais no lodo e taxa de aplicação desses no solo (CETESB, 1999).

Desde 1998, foram observados incrementos dos teores “totais” e “disponíveis” de Cu, Zn, Cr, Mo, Ni, Pb e Cd, na camada superficial (0-20cm) de um Latossolo em função da adubação com diferentes fontes e doses de lodo de esgoto (Silva et al., 2006). Com base neste estudo preliminar, tornou-se evidente a necessidade de obter informações a respeito das formas físico-químicas dos elementos (especiação) em questão a fim de obter a sua mobilidade, biodisponibilidade e processos de transferência. A complexidade das possíveis reações no solo restringem os estudos sobre distribuições das espécies metálicas na fase sólida, geralmente, a procedimentos analíticos operacionalmente definidos, sendo, normalmente, aplicadas técnicas de extração sequencial (Morrow et al., 1996).

Objetivos

Avaliar o efeito da aplicação de lodo de esgoto sobre a evolução das formas químicas e mobilidade dos metais pesados na fração sólida do solo.

Materiais e Métodos

O projeto, iniciado em 1998, foi desenvolvido na área experimental Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa do Meio Ambiente, localizada na cidade de Jaguariúna, Estado de São Paulo (latitude 22oS, longitude 47oW, e altitude de 570 m), em um Latossolo Vermelho (Typic Haplustox pela classificação americana). O planejamento experimental utilizado foi o fatorial (2x6) de blocos casualizados com 3 repetições. Dois diferentes tipos de lodo foram usados: um com características domésticas, da ETE de Franca, interior de São Paulo, e outro com características industriais, da ETE de Barueri, área metropolitana de São Paulo.

Trabalhou-se com 6 tipos de tratamentos diferentes: 1 - Testemunha absoluta – sem qualquer tipo de aplicação; 2 - Testemunha convencional – com uso de fertilizante NPK, baseado nas análises do solo; 3 a 6 - Lodo do tratamento de esgoto- a aplicação foi feita baseada na concentração de nitrogênio presente no lodo e mantendo a relação presente na testemunha convencional (1N, 2N, 4N, 8N). Em todos os tratamentos com o lodo se corrigiu o potássio com KCl. A correção da acidez superficial (0-20 cm) do solo, quando necessária, foi feita baseada nas curvas de neutralização e corrigida sempre que o pH estava abaixo de 5,5. Os lodos foram aplicados no solo desde 1998 até 2003. A amostragem ocorreu em novembro de 2004, 2005, 2006 e 2007 sendo a profundidade de coleta de 0-20cm. A técnica de extração sequencial utilizada foi a descrita por Wasserman et al. (2005) conforme o protocolo resumido em anexo (Tabela 1).

As determinações analíticas dos metais analisados foram realizadas por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente na Embrapa Solos (ICP-OES, PE OPTIMA 3000).

Resultados e Discussões

Os resultados aqui discutidos serão aqueles obtidos da aplicação do lodo de Barueri já que, por sua origem industrial, é o que representa maior risco de contaminação por metais pesados. Para o Zn (Figura 1), com o aumento da dose aplicada, observa-se um aumento significativo na concentração das fases 1 e 2 e em menor grau na fase 5. Para o Cu (Figura 2) observa-se um aumento na concentração de todas as frações em função do aumento da dose aplicada de lodo sendo a fase 5 desprezível. Nota-se que, apesar da tendência do Cu formar complexos com a matéria orgânica, é a fase 2 a mais representativa, sendo que a fase 1 apresenta alguma importância nas doses mais elevadas. O Cr (Figura 3) sofreu um aumento na concentração total com o aumento da dose de lodo aplicada, apresentando um incremento nas concentrações de todas as fases exceto a fase 5. Todas as concentrações totais dos elementos estudados aumentaram em função do aumento das doses de lodo aplicadas. Vale ressaltar que o ano de 2003 foi o último onde houve aplicação do biossólido. Portanto, as amostragens realizadas no período amostral já se referem a um estudo de atenuação natural, que fica mais evidente na última amostragem.

Conclusões

As concentrações nas fases aumentaram em função do aumento da concentração de lodo utilizada. As fases 1 e 2 apresentam importância neste sentido sendo este um motivo de grande preocupação, por serem frações biodisponíveis, podendo agravar seriamente, os riscos de contaminação pelos metais em questão. No entanto, as concentrações encontradas são bem menores que aquelas recomendadas pela CONAMA no375/2006. Isto indica que a utilização do lodo oriundo das ETES na agricultura é uma solução bastante viável para sua disposição final, sendo uma prática já adotada em vários países (Ludivice et al, 2000).

Referências Bibliográficas

- BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 312 p. 2000.
- BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. & FRANCO, B.J.D.C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. O Solo, 75:44-54, 1983.
- CETESB. Aplicação de biossólidos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – critérios para projeto e operação: manual técnico. São Paulo, 1999. 33p. (P 4.230)
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; PARCHEN, C.A.P. & SELBACH, P.A. Bactérias enteropatogênicas em

composto de lixo domiciliar, solo e planta. Rev. Bras. Ci. Solo, 17:365-369, 1993.

MORROW, D.A.; GINTAUTAS, P.A.; WEISS, A.D.; PIWONI, M.D.; BRICKA, R.M. Metals speciation in soils: a review. Vicksburg: U.S. Army Corps of Engineer, 1996. 108p. (Technical report, IRRP-96-5).

SILVA, C.A.; RANGEL, O.J.P.; DYNIA, J.F.; BETTIOL, W.; MANZATTO, C.V. Disponibilidade de metais pesados para milho cultivado em latossolo sucessivamente trado com lodos de esgoto. Rev. Bras. Cienc. Solo 30(2), 353-364. 2006.

WASSERMAN, M.A.; VIANA, A.G.; BARTOLY, F.; PEREZ, D.V.; Ruas Rochedo, E.; Wasserman, J.C.; de Carvalho Conti, C.; Janvrot Vivone; R. Bio-geochemical behavior of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in tropical soil. Radioprotection – Colloques, v.40, Supplement1, p.S135-142. 2005.

Agradecimentos: CNPq, FAPERJ, FUJB, Embrapa.

Figuras e Tabelas

Fase geoquímica e seu significado	Etapa
Levemente ácida Ligado a carbonatos	CH ₃ COOH (2 M) + CH ₃ COONa (2 M) 1:1; pH 4.7. Temperatura ambiente
Ambiente de Redução Ligado a óxidos de Fe e MN	NH ₂ OH.HCl (0.1 M); pH 2
Ambiente de Oxidação Ligado a compostos lábeis da matéria orgânica	H ₂ O ₂ (30%) + CH ₃ COONH ₄ (1M); pH 2
Alcalino Ligado a compostos orgânicos ou de Fe e Al resistentes	NaOH (0.1 M) ; pH 12. Temperatura ambiente
Residual: Não mobilizado nas fases anteriores minerais	Aqua regia. Aquecido a 50°C/ 30min

Tabela 1. Técnica de extração seqüencial descrita por Wasserman et al. (2005)

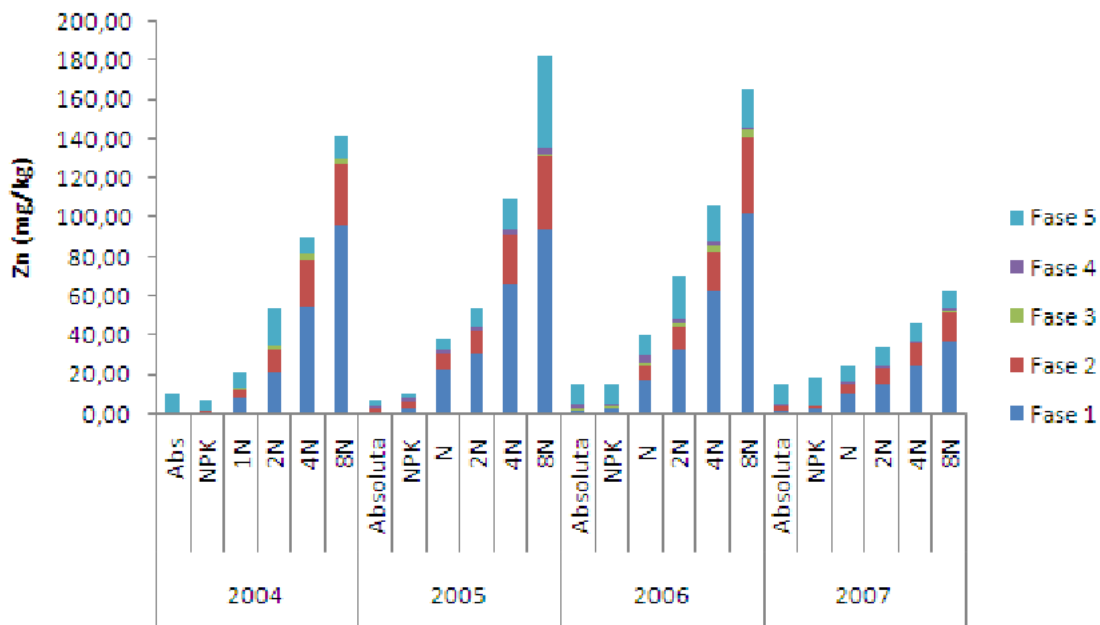


Figura 1. Distribuição de Zn em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007.

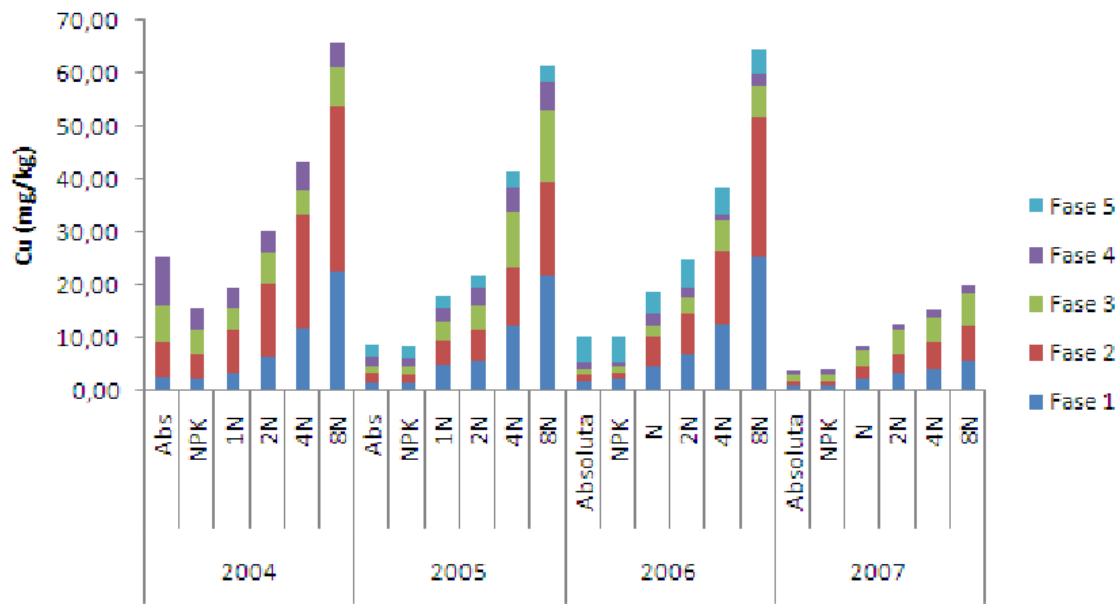


Figura 2. Distribuição de Cu em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007

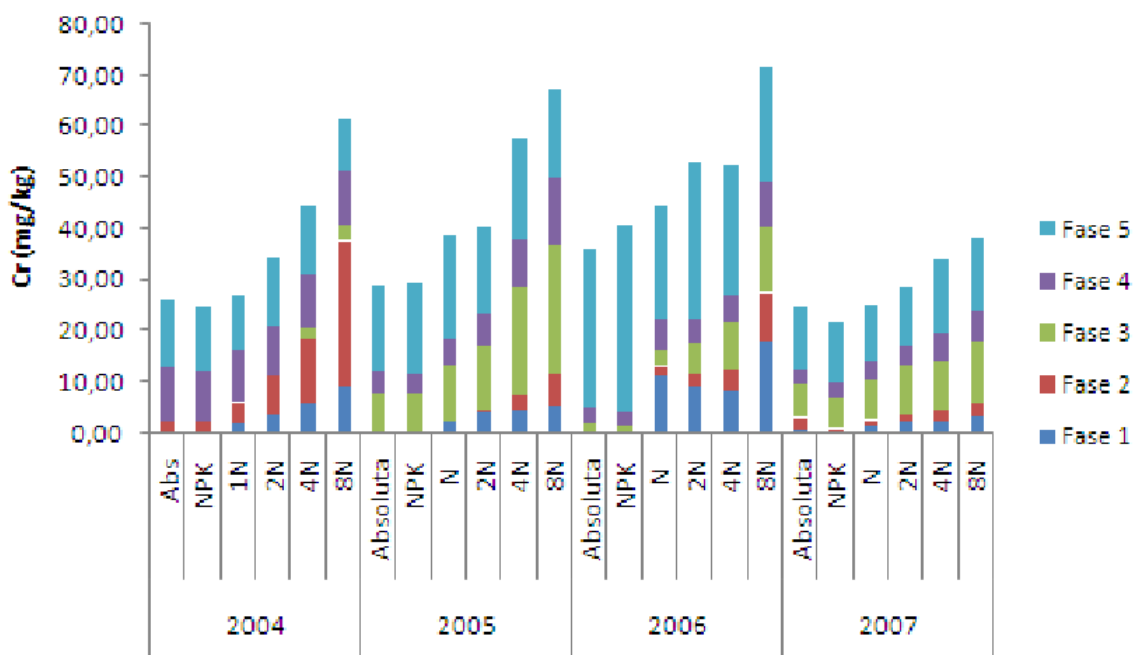


Figura 3. Distribuição de Cr em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007

PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ANÁLISE DA CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS (CTC)

Gabriel Octávio de Mello Cunha Cunha¹, Ioná Rech¹, José Carlos Polidoro², David Vilas Boas de Campos²

Resumo

A Embrapa Solos vem desenvolvendo tecnologias de produção de novos fertilizantes entre eles os fertilizantes organominerais. Neste contexto, estão sendo desenvolvidas novas tecnologias de produção desses fertilizantes, para obter características desejáveis para sua utilização na agricultura.

No presente trabalho, buscou-se produzir aqueles fertilizantes e posteriormente avaliar a sua capacidade de troca de cátions (CTC), a fim de expressar a soma total em mmol/Kg e também avaliar seu valor de pH em água que determina a atividade de íons hidrogênio na solução.

De acordo com a legislação brasileira Instrução Normativa Nº23, para fertilizantes orgânicos e organominerais a CTC mínima aceitável é de 80 mmol_c/Kg. Na matéria prima utilizada para a produção de fertilizantes, os compostos orgânicos, encontrou-se CTC superior a 100mm_c /kg, um valor alto e satisfatório que conseqüentemente os fertilizantes produzidos com base nesses compostos obtiveram uma CTC elevada. Os valores de pH analisados também foram altos, acima de 6 em água, isso representa que os fertilizantes produzidos não irá influenciar na acidez no solo.

Introdução

Segundo o Boletim técnico número 3 da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) de dezembro de 1998, adubo ou fertilizante é um produto mineral ou orgânico, natural ou sintético, fornecedor de um ou mais nutrientes vegetais. Estes têm como função suprir e corrigir as deficiências do solo aumentando seu potencial produtivo e conseqüentemente a produção e o rendimento das culturas usadas nas propriedades.

Os fertilizantes organominerais são definidos como fertilizantes resultantes da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais. O objetivo dessas misturas é enriquecer os materiais orgânicos de nutrientes vegetais. Porém, sua aplicabilidade tem sido restrita porque só consegue produzir essas misturas com concentrações relativamente baixas tanto do componente orgânico como mineral. (ALCARDE et.al,1998)

O Fertilizante organomineral comparado ao fertilizante mineral apresenta um custo relativamente inferior, porém, seu potencial químico reativo é menor, mas sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando a eficiência agrônômica pode se tornar maior (Kiehl, 2008).

A adubação com organominerais traz benefícios ao solo, pois desenvolve a vida microbiana benéfica ao mesmo, permite maior aproveitamento do fósforo, diminui a perda de potássio por lixiviação, aumenta a rentabilidade das culturas, a estabilidade mineral e melhora o equilíbrio ecológico.

¹ Instituição, endereço e e-mail.

² Instituição, endereço e e-mail.

Estes são ricos em matéria orgânica solúvel, evitam perdas por lixiviação, melhoram as condições físicas do solo (aeração, estrutura e porosidade), nutre as plantas e enriquecem o solo e retém umidade e regulam a temperatura do solo.

As desvantagens dos organominerais estão relacionadas com seu alto custo de produção e compostagem, não tendo uniformidade dos compostos utilizados na sua formulação obtendo-se diferentes respostas nas análises realizadas na Embrapa Solos devido as diferentes composições dos mesmos.

De acordo com Kiehl (1993) a capacidade de troca de cátions (CTC) é definida como sendo a soma total de cátions que o fertilizante orgânico pode adsorver, exprimindo-se o resultado em milimol por 100 gramas ($\text{mmol}_c/100\text{g}$).

Com base nos benefícios que a matéria orgânica proporciona ao solo e conseqüentemente as plantas cultivadas, o laboratório de tecnologia de fertilizantes da Embrapa Solos vem desenvolvendo tecnologias de produção de organominerais fosfatados, a fim de aferir características desejáveis ao solo para que as plantas respondam satisfatoriamente. Assim, foram realizadas análises de capacidade de troca catiônica para avaliar a qualidade dos mesmos que são relevantes na eficiência agronômica.

Material e métodos

No presente trabalho, foram realizadas análises de pH e CTC dos fertilizantes organominerais produzidos no laboratório de tecnologia de fertilizantes da Embrapa Solos e de fertilizantes comerciais, tendo como objetivo determinar a capacidade de troca de cátions pelo método do MAPA e verificar se está compatível com a capacidade de troca de cátions dos organominerais produzidos na Unidade.

Esta avaliação foi realizada em fertilizantes orgânicos e organominerais exigidos pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e a metodologia descrita no Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e corretivos no Capítulo III (página 110) da Instrução Normativa SDA nº 28 de 27 de julho de 2007. pH; carbono orgânico total e capacidade de troca de cátions (CTC) para fertilizantes orgânicos.

Resultados e discussão

De acordo com os valores obtidos após as análises da capacidade de troca catiônica, concluiu-se que os fertilizantes produzidos no laboratório de tecnologia de fertilizantes da Embrapa Solos estão em conformidade com a Instrução Normativa N°23 que determina um valor de CTC mínimo de $80\text{mmol}_c/\text{kg}$. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que os compostos utilizados são de alta qualidade, pois apresentaram CTC elevada. Confirmando a veracidade do método.

Referências

Instrução Normativa N°23

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Edmar José Kiehl, 2008 160p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Edmar José Kiehl, 1993. 189p.

ALCARDE, J. C; Guidolin, J.A; LOPES, A.S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3.ed. São Paulo: ANDA, 1998. (Boletim técnico, 3)

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Efeito da aplicação continuada de biosólido em solo cultivado com banana.

Germana Breves Rona¹; Fernanda Ardilha¹; Fernanda Serrenho¹; Sarai de Alcantara¹; Daniel Vidal Perez²; Luiz A.S. Melo³.

¹Instituto de Química/UFRJ, Av. Brig. Trompovsky, s/nº, Cidade Universitária, CEP 21949-900, Rio de Janeiro (RJ); ²Embrapa Solos, R. Jardim Botânico, 1024, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro (RJ). ³Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna (SP); e –mail: germanarona@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, visando a despoluição dos rios, os esgotos começaram a ser tratados, resultando na produção de um lodo rico em matéria orgânica e nutrientes, denominado lodo de esgoto ou biossólido, que necessita de uma adequada disposição final. Entre as diversas alternativas existentes para a disposição desse material, a para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e matéria orgânica, sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante é amplamente recomendada. Entretanto, dependendo de sua origem, o lodo de esgoto pode ser rico em metais pesados (Bettiol & Camargo, 2000). Em alguns países da Europa e da América do Norte, o uso agrícola desse tipo de lodo é bastante difundido, contudo a contaminação do solo por metais pesados tem causado preocupações. No Brasil, existe a mesma preocupação porém são escassas as informações sobre a dinâmica de metais pesados em solos onde o lodo de esgoto é aplicado (Bettiol & Camargo, 2000).

O uso agrícola de lodo de esgoto é uma alternativa que tem se mostrado viável em diferentes localidades mas existe o risco da poluição ambiental, em função da presença de poluentes e patógenos humanos (Escosteguy et al., 1993). O lodo proveniente de tratamento de esgoto, predominantemente doméstico, tem baixos teores de Cd, Cu, Mo, Ni, Zn, Pb, Mn, Fe e Cr. Entretanto, quando os efluentes industriais predominam no esgoto, o lodo obtido pode apresentar teores de metais pesados acima da faixa permitida e, conseqüentemente, sendo proibidos para o uso agrícola (Bettiol et al., 1983). A preocupação com a possibilidade de contaminação dos

solos com metais pesados levou diversos países a estabelecerem limites máximos dos metais no lodo e taxa de aplicação desses no solo (CETESB, 1999; USEPA, 1996). A forma de ligação na fase sólida está relacionada com a intensidade de liberação do metal para a fase líquida, bem como para sua remobilização (Sposito, 1989). A complexidade das possíveis reações no solo restringe, então, os estudos sobre distribuições das espécies metálicas na fase sólida, geralmente, a procedimentos analíticos operacionalmente definidos, sendo, normalmente, aplicadas técnicas de extração sequencial (Das et al., 1995). Contudo, normalmente, esses esquemas de fracionamento são muito demorados e sujeitos a uma série de problemas (Camargo et al., 2001). O uso de um extrator único para estimar a biodisponibilidade de certo elemento químico no solo é muito comum em estudos de fertilidade e vem sendo, também, aplicado a estudos de contaminação (Ferreira et al., 2001). Porém, apesar de sua simplicidade, é difícil encontrar um reagente que seja efetivo na extração seletiva das frações mais biodisponíveis de determinado metal. Desta forma, conforme citam Camargo et al. (2001), estudos que relacionem ambos os procedimentos são fundamentais para tornar o operacional (extração simples) cientificamente sustentável (extração sequencial). A cultura da banana foi escolhida em função da sua posição de destaque no Brasil, que é o segundo maior produtor mundial desse fruto. A região Sudeste, aonde se localiza o experimento, a produção de banana ocupa a 5ª colocação, atrás da cultura do café, cana de açúcar, laranja e milho (Vicente et al., 2001). Além disso, praticamente não existem estudos sobre o uso do lodo de esgoto nesta cultura.

OBJETIVO

É, portanto, o objetivo do presente trabalho, estudar o impacto causado pelo uso agrícola do lodo de esgoto, de origem doméstica/industrial, nos teores e na evolução das formas químicas dos elementos Fe, Mn, Zn, Cu e Cr determinados por um procedimento de extração sequencial (Wasserman et al., 2005) e pelos dois extratores simples mais usados no Brasil (DTPA e Mehlich 1), buscando correlacioná-los entre si.

METODOLOGIA

A amostragem foi realizada em experimento conduzido no campo experimental da Embrapa Meio Ambiente localizado em Jaguariúna (SP) em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa, A moderado. O experimento iniciou-se em novembro de 2000, com o plantio de mudas da cultivar Grande Naine (*Musa acuminata* cultivar Cavendish "Grande Naine"), produzidas em laboratório, no espaçamento de 2,0X2,5m. O delineamento é em blocos casualizados, com quatro

tratamentos e seis repetições. Cada parcela contém 24 covas (4 linhas de 6 covas) considerando úteis as oito covas centrais. Foram testadas três doses de lodo de esgoto, além de uma testemunha, tomando como referência a necessidade da planta por nitrogênio: adubação mineral padrão para a cultura (testemunha), lodo de esgoto para fornecer o nitrogênio necessário (N), lodo na metade desta concentração (N/2) e o dobro (2N). Nos tratamentos com lodo as parcelas receberam complementação de K. Na implantação os tratamentos foram aplicados nos sulcos de plantio e as quantidades foram determinadas por análises de solo e do lodo. Esses materiais, bem como os adubos minerais foram também analisados para teores de metais pesados. Na fase plantio-formação, aplicou-se na testemunha esterco de curral mais P (superfosfato simples), uma cobertura com P aos 90 dias e três coberturas com NK (uréia e cloreto de potássio) aos 40, 90 e 150 dias do plantio; nos tratamentos com lodo, o K foi aplicado em duas vezes, aos 90 e 150 dias. Na fase de produção, a partir do final da primeira colheita (abril/maio de 2002), as adubações minerais foram semestrais (em abril e outubro). Dois tipos de lodo foram aplicados: em 2000 e 2002 utilizou-se um lodo originário da região de Barueri (SP), tipicamente industrial; e em 2005 aplicou-se um lodo originário da cidade de Jundiaí (SP), considerado de característica doméstica. A tabela 1 apresenta algumas características desses lodos.

Tabela 1. Alguns resultados médios das características químicas dos compostos de lodo utilizados.

	pH	C.Or g	N	Mn	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Cd	Pb	
		g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹			
2000	5,9 0	292,9	38, 5	0,219	26, 6	2,46	0,746	0,625	336,0	6,7	78,5	
2002	6,0 2	228,1	40, 4	0,229	29, 0	2,88	0,758	0,611	294,0	14,1	159,5	
2005	5,1 0	263,8	25, 4	0,494	19, 5	0,77	0,575	0,141	28,9	13,3	163,0	

As formas “disponíveis” dos metais estudados foram obtidas por extração com solução de Mehlich 1 (HCl 0,05 mol.L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol.L⁻¹) e DTPA de acordo com Embrapa (1997). A extração sequencial seguiu o protocolo de Wasserman et al. (2005), conforme o protocolo resumido a seguir:

Fase geoquímica e seu significado	Etapa
Trocável Fracamente ligado aos componentes do solo	Extraído em fase salina levemente ácida
Levemente ácida Ligado a carbonatos	CH ₃ COOH (2 M) + CH ₃ COONa (2 M) 1:1; pH 4.7. Temperatura ambiente
Ambiente de Redução Ligado a óxidos de Fe e MN	NH ₂ OH.HCl (0.1 M); pH2
Ambiente de Oxidação Ligado a compostos lábeis da matéria orgânica	H ₂ O ₂ (30%) + CH ₃ COONH ₄ (1M); pH 2
Alcalino Ligado a compostos orgânicos ou de Fe e Al resistentes	NaOH (0.1 M) ; pH 12. Temperatura ambiente
Residual: Não mobilizado nas fases anteriores minerals	Aqua regia. Aquecido a 50°C/ 30min

As determinações analíticas dos metais analisados foram realizadas por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente na Embrapa Solos (ICP-OES, PE OPTIMA 3000). A amostragem ocorreu em novembro de 2005 e 2006, sendo a profundidade de coleta de 0-20cm. As correlações foram calculadas com base no programa Excel ®.

RESULTADOS

Os resultados encontram-se na tabela 1. As extrações simples de Fe, Cu, Zn e Cr correlacionaram-se positiva e significativamente com as principais fases do solo ligadas à biodisponibilidade. Os elementos Fe e Zn, extraídos tanto por Mehlich 1, como por DTPA, correlacionaram-se com mais significância com a Fase 1, ligada à CTC do solo. Já os elementos Cu e Cr, correlacionaram-se melhor com a Fase 3, relacionada à matéria orgânica. O Mn extraído por DTPA apresentou melhor correlação com a Fase 1. A extração de Cr por DTPA apresentou muitos valores abaixo do limite de detecção.

Tabela 1. Resultados de correlação (r) das concentrações obtidas em extração simples (Mehlich 1 e DTPA) e extração sequencial.

		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Cu	DTPA	0,979	0,926	0,989	-0,023	0,392
	Mehlich 1	0,958	0,943	0,986	-0,141	0,377
Fe	DTPA	0,996	0,883	0,146	-0,472	-0,957
	Mehlich 1	0,989	0,807	0,075	-0,589	-0,897
Mn	DTPA	-0,834	0,524	0,839	0,865	0,970
	Mehlich 1	0,973	-0,630	-0,941	-0,277	-0,852
Zn	DTPA	0,972	0,952	0,763	-0,191	0,919
	Mehlich 1	0,972	0,949	0,748	-0,214	0,909
Cr	Mehlich 1	0,981	0,973	0,991	0,631	-0,416

Nota: Para significância de 95%, $r > 0,95$

CONCLUSÃO

Todos os metais analisados apresentaram uma tendência em aumentarem sua concentração total em função da dose de lodo aplicada. As fases 1 e 3 apresentam importância neste sentido, sendo este um motivo de grande preocupação, por serem frações biodisponíveis, podendo agravar seriamente, os riscos de contaminação pelos metais em questão. No entanto, as concentrações encontradas são bem menores que aquelas recomendadas pela CONAMA no375/2006.

BIBLIOGRAFIA

- BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. & FRANCO, B.J.D.C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. *O Solo*, 75:44-54, 1983.
- BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 312 p. 2000.
- CAMARGO, O.A. de; ALLEONI, L.R.F.; CASAGRANDE, J.C. Reação dos micronutrientes e elementos tóxicos no solo. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. de; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. de. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS. 2001. p.89-124.
- CETESB. Aplicação de biossólidos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – critérios para projeto e operação: manual técnico. São Paulo, 1999. 33p. (P 4.230)
- DAS, A.K.; CHAKRABORTY, R.; CERVERA, M.L.; GUARDIA, M. de la. Metal speciation in solid matrices, *Talanta*, 42:1007-1030, 1995.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.
- SPOSITO, G. The chemistry of soils. New York: Oxford University Press, 1989. p.3-21.
- USEPA Standards for the use and disposal of sewage sludge. Washington, EPA, 1996. (Code of Federal Regulations 40 CFR Part 503).

VICENTE, J.R.; ANEFALOS, L.C.; CASER, D.V. Participação de culturas no valor da produção e de fatores de produção em componentes do custo total, 1970 - 95. Informações Econômicas, SP, v.31, n.8, p.33-39, 2001.

WASSERMAN, Maria Angélica ; VIANA, Aline Gonzalez ; BARTOLY, Flavia ; PÉREZ, D. V. ; ROCHEDO, Elaine R. R. ; WASSERMAN, Julio C. ; CONTI, Claudio Carvalho ; VIVONE, R J . Bio-Geochemical behavior of ^{90}Sr and ^{137}Cs in tropical soil.. Radioprotection (Paris), v. 40, n. Supplement, p. S135-S142, 2005.

Agradecimentos: CNPq, FAPERJ, FUJB, Embrapa.

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Título: MATÉRIA SECA E NUTRIENTES EM PLANTAS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas L.*) EM ÁREAS DE CAMBISSOLO DE RIO DAS FLORES –RJ

Juliana Martins Ferreira ⁽¹⁾; Rodrigo Wagner Paixão Pinto ⁽¹⁾; Guilherme Kangussú Donagemma⁽²⁾; Fabiano de Carvalho Balieiro ⁽²⁾; Luis Carlos Polidoro⁽²⁾; Aluisio Granado de Andrade⁽²⁾; Fabiano de Oliveira Araújo⁽³⁾; Pedro Gasparello⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Primeiro Autor é graduando em Geografia e Meio Ambiente pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RIO. Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea – Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22453-900. Email: j.geo@hotmail.com

⁽²⁾ Segundo Autor é Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, RJ, CEP –22460-000.

⁽³⁾ Terceiro autor é Técnico Agrícola Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, RJ, CEP –22460-000.

⁽⁴⁾ Quarto autor é Mestre em Agronomia e consultor técnico do Rancho ML.

Introdução

O pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) pertence à família Euforbiácea, a mesma da mamona (*Ricinus sp.*) e mandioca (*Manihot sp.*), esta cultura tem sido destacada como uma planta rústica, perene, adaptável a uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas e tolerante à seca. Várias são as vantagens do pinhão manso dentre elas: menor exigência hídrica e nutricional, capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas (BELTRÃO. et al.,2003).

Além de tudo, pode se desenvolver em vários tipos de solo, inclusive em solos pobres e úmidos, porém, não tolera ao encharcamento. Espera-se que o Pinhão manso seja uma boa opção de uso nas regiões que predominam Mar de Morros, como é o caso de grande parte do Estado do Rio de Janeiro, particularmente, as regiões do Médio Vale do Paraíba e Noroeste Fluminense (BRAGA et al., 2008).

De acordo com Cordero et. al(2003), a origem do pinhão manso ainda é controversa, é uma espécie nativa da América Tropical, cultivada desde os tempos pré-colombianos, provavelmente tenha sido introduzida e naturalizada nesta região e, por isso, não se conhece precisamente a sua origem.

Até o presente momento, o pinhão-manso tem sido mais estudado por suas propriedades químicas e seus empregos medicinais e biocidas, entretanto, poucos são os estudos agronômicos (SATURNINO et al., 2005). É na região do sudeste brasileiro que a cultura esta sendo testada, entretanto, carece-se de informações técnico-científicas, é preciso ainda muitos estudos, como informações sobre as exigências nutricionais, por tanto, em razão da escassa disponibilidade de informações na literatura científica nacional sobre este assunto, motivou a realização desta pesquisa.

Objetivou-se, neste estudo, avaliar o crescimento aéreo e radicular do pinhão-manso, bem como estimar a curva de crescimento nutricional de macro e micro nutrientes e o teor de carbono.

Objetivos

Objetivou-se, neste estudo, avaliar o crescimento aéreo e radicular do pinhão-manso, bem como estimar a curva de crescimento nutricional de macro e micro nutrientes e o teor de carbono.

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no município de Rio das Flores, Rio de Janeiro RJ. Foram plantadas mudas de pinhão manso em duas áreas, a primeira foi em janeiro/2008, próxima ao Rio preto, área caracterizada por ser de baixada e a segunda em fevereiro/2008, longe do rio, o espaçamento nas duas áreas são de 3 x 3 m.

O clima da região é o tropical ameno, com chuva no verão e seca no inverno. O solo da área é caracterizado como Cambissolo, de textura argilosa, além disso, cada área é manejada por consórcio de bois e com predomínio de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* entre linhas. Sendo uma área próxima ao Rio Preto e outra distante e em cota um pouco mais elevada.

O pinhão manso foi plantado em covas com dimensões de 30 x 30 x 30 cm, utilizando a seguinte adubação no plantio: 120 g de calcário, 250 g de formulado 04-14-08 NPK por cova. Posteriormente, foram feitas adubações de cobertura de meia coroa com adubo de 10-10-10 NPK. Após 4 meses da implantação foi caracterizado o solo e realizada a medição das plantas.

Foi realizada a caracterização do solo, para tanto, coletaram-se amostras de solo na área da projeção da copa, na qual, foi feita coleta de 5 amostras simples para formar 5 compostos em cada bloco, sendo que cada amostra foi retirada em pontos a uma profundidade de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade.

As áreas foram divididas em 3 blocos, no qual, foram coletadas aleatoriamente 4 amostras de plantas por bloco, em seguida, foi medida a altura das plantas e o material vegetal foi dividido em raiz, caule, ramo e folha.

O material vegetal amostrado foi pesado, obtendo assim o peso fresco e posto a secar em estufa de circulação de ar a 65 °C. Após este processo, as amostras foram pesadas novamente para

se obter o peso seco, posteriormente, foram moídas e passadas em peneira de malha de 0,210 mm, para homogeneização do material, sendo armazenado em recipientes de plástico que, por fim, foram submetidos à análise de Carbono total segundo método da Embrapa (EMBRAPA, 2007).

Para determinação dos teores de P, K, Ca e Mn o material vegetal, seco e moído, foi submetido à digestão nitroperclórica, as amostras foram aquecidas em capela à 180°C, depois foram avolumadas e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo e Planta (LASP).

Resultados e Discussões

Nas observações do crescimento do Pinhão Manso, nota-se que o experimento onde as plantas estão distantes do rio, as mesmas tiveram um baixo crescimento nos meses de Julho com média de 0,46 cm. No mês de Outubro, foi observado um acréscimo de crescimento na média de 0,60 cm, e no mês de Fevereiro de 0,84 cm, comparadas com as plantas que estavam próximas do rio, no qual houve uma queda do crescimento referente ao mês de Setembro devido à ocorrência de uma chuva de granizo.

Posteriormente, as plantas foram submetidas à poda, obtendo assim um tamanho inferior, onde as médias das plantas distante do rio são de 0,86 cm no mês de Julho, 0,63 cm em Outubro e de 0,88 cm em Fevereiro.

Nas análises de teor de carbono, verificou-se que nas duas áreas não houve grandes variações ao longo do tempo. O experimento distante do rio, obteve decréscimo do teor de carbono em todos os compartimentos vegetais. Já o experimento próximo ao rio, somente o caule apresentou um crescimento do teor de carbono.

O teor de carbono encontrado no caule, proveniente do experimento distante do rio, apresentou no mês de Julho, uma média de 326,6 g/kg, e no mês de Outubro, uma média de 315,9 g/kg. Ao contrário do experimento próximo ao rio, no qual apresentou uma média de 333,2 g/kg no mês de Julho e 351,9 g/kg no mês de Outubro.

Na maioria dos casos a folha apresentou os maiores teores de nutrientes avaliados, independente da área e da data. Além disso, o experimento próximo do rio apresentou os maiores teores de nutrientes. Os teores de P variaram de 0,6 g.kg⁻¹ à 5,9 g.kg⁻¹, enquanto que os valores de Ca variaram de 2,1 g.kg⁻¹ à 12,0 g.kg⁻¹.

Na tabela 1, os valores de K obteve diferença significativa entre as áreas do que nos outros elementos, e apresentou o maior resultado na folha e o menor na raiz, 25,3 g.kg⁻¹ e 4,7 g.kg⁻¹ respectivamente.

Os teores encontrados para o micronutriente Mn foram os menores, independente dos compartimentos e do experimento. Notou-se que não houve diferença significativa para este nutriente.

Podemos dizer que o crescimento do Pinhão manso está associado à adubação bem conduzida que permitiu ganhos significativos de produtividade na maior parte das plantas cultivadas, além disso, o manejo por consórcio de bois, também é responsável pelo desempenho da planta, oferecendo uma concentração superficial de nutrientes, ou seja, o esterco bovino é responsável por oferecer uma gama de nutrientes para o solo.

Na comparação dos gráficos 1 e 2 de biomassa, percebe-se que a umidade pode interferir na concentração de carbono, nota-se uma diferença em relação à distribuição de carbono em todo o compartimento vegetal, principalmente, na raiz e caule do gráfico 2, portanto, esta distribuição do carbono em todo material vegetal está associada também à poda, pois estimula a produção do rebrotamento. Entretanto no gráfico 1, distante do rio, há ocorrência do estresse hídrico na planta que tem como estratégia a concentração de carbono e de nutrientes no caule.

Podemos observar que a posição dos experimentos na paisagem também afeta diretamente na biomassa, pois o experimento longe do rio apresentou um menor desenvolvimento da estrutura vegetal, tanto da parte aérea quanto a raiz, ao contrário, do experimento perto do rio, no qual, teve equilíbrio em todos os compartimentos vegetais, ou seja, teve um maior desenvolvimento que poderá ter uma melhor produção, diferente do experimento longe do rio. Este comportamento pode ser explicado pela maior conteúdo de água no solo perto ao rio, que favorece um maior desenvolvimento das plantas. Além disso, esse maior conteúdo de água no solo próximo ao rio favoreceu um maior transporte de nutrientes no solo até as raízes, como pode ser visto na Tabela 2.

Embora as análises físicas e químicas dos Cambissolos das áreas apresentem certa semelhança, as concentrações tanto de macro quanto de micronutrientes tenderam a serem superiores na área próxima ao rio. Acredita-se que a concentração de micronutrientes como o Mn esteja sendo influenciada pelo ambiente redutor local, favorecendo a permanência do Mn na forma reduzida e assim, mais solúvel que em solos mais aerados. Em relação aos macronutrientes especulou-se que o fato de haver mais raízes explorando o perfil do solo no ambiente úmido possa justificar a maior absorção de elementos móveis e de baixa mobilidade no solo nessa área.

Conclusões

- Plantas de pinhão manso acumularam mais biomassa (aérea+raízes) em áreas mais úmidas, sendo o sistema radicular responsável por boa parte desse total;
- Os nutrientes acumularam-se mais em plantas crescidas em ambiente mais úmido;
- O acúmulo de nutrientes, exceto carbono, foi influenciado pela idade da planta e posição na paisagem;
- O Pinhão Manso embora seja considerado como tolerante a déficit hídrico, responde com maior desenvolvimento, na presença de maior conteúdo de água no solo. Bem como apresenta maior equilíbrio da relação parte aérea/raízes nessas condições.

Referências Bibliográficas

BRAGA, N.S; DONAGEMMA, G.K.; LAVIOLA, B.G.; POLIDORO, J.C.; BALIEIRO, F.C.; ANDRADE, D.S.; PINTO, R.W.P.; GASPARELLO, P.A. 2008. Concentração de Nitrogênio em folhas de genótipos de Pinhão Mando no Estado do Rio de Janeiro, 2008. In: *FERTBIO, Desafios para o uso do solo com eficiência qualidade ambiental*. Londrina, PR.

BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. *Inf. Agropec.*, 26:44-78, 2005.

CORDEIRO, J.; BOSHIER, D.H. 2003. *Jatropha curcas* L. In: *Arboles de centro-america*. Turrialba: CATIE, p.621-624

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). *Informe Agropecuário*, v. 26, p.44-78, 2005.

EMBRAPA. 1997. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 212p.

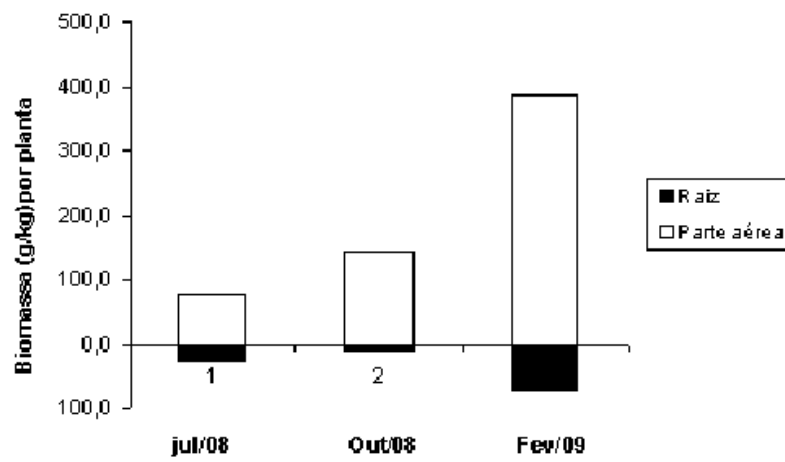


Gráfico 1- Produção de Biomassa na parte aérea e raiz no experimento distante do Rio Preto.

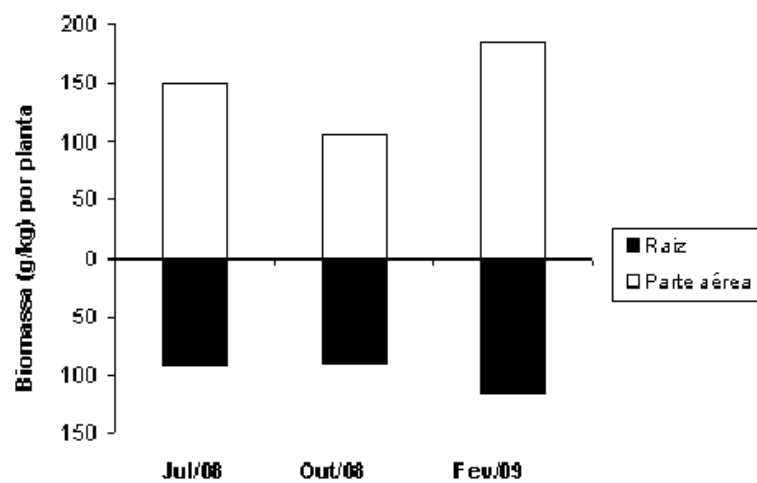


Gráfico 2. Produção de Biomassa na parte aérea e raiz seca no experimento próximo ao Rio Preto.

Tabela 1. Acúmulo de nutrientes em diferentes compartimentos em plantas de Pinhão Manso (*Jatropha Curcas L.*).

Área	P (g.Kg ⁻¹)		Ca (g.Kg ⁻¹)		K (g.Kg ⁻¹)		Mn (g.Kg ⁻¹)	
	jul/08	out/08	jul/08	out/08	jul/08	out/08	jul/08	out/08
<i>Folhas</i>								
Distante do Rio	0,8	1,4	2,1	3,9	6,7	7,4	0,1	0,1
Próximo do Rio	2,3	5,9	9,7	12,0	25,2	25,3	0,5	0,6
<i>Caule</i>								
Distante do Rio	0,6	1,5	2,2	4,9	6,1	9,7	0,3	0,1
Próximo do Rio	1,0	2,0	4,3	11,0	12,4	15,4	0,2	0,3
<i>Raiz</i>								
Distante do Rio	1,0	1,0	2,1	3,0	4,7	7,3	0,3	0,1
Próximo do Rio	0,7	1,6	4,0	6,2	8,6	15,9	0,2	0,2

Tabela 2- Caracterização dos solos do experimento.

Caracterização	Próximo ao rio		Distante do rio	
	0 - 20	20 - 40	0 - 20	20 - 40
Profundidade				
Areia fina ¹ g/Kg	148,7	135,3	158,7	127,3
Areia grossa ¹ g/kg	127	103,3	244,3	199,7
Silte ¹	276	272,3	199	198,3
Argila ²	448,7	489	398	474,7
Ph ²	5,2	5,2	4,8	4,8
V%	50,7	43,3	47	42
Al 3+ (cdmc.dm)	0,16	0,3	0,3	0,3

Análise de solo- 1- Método do densímetro (Embrapa, 1997), 2- Potenciometria (Embrapa, 1997), titulação com NaOH (Embrapa, 1997).

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Carbono e Índice de Agregação influenciados por diferentes culturas em um Cambissolo de Bom Jardim – RJ

RODRIGO WAGNER PAIXÃO PINTO⁽¹⁾; JULIANA MARTINS FERREIRA⁽¹⁾; THAMYRES LACERDA ROCHA⁽²⁾; YURI XAVIER GIANERINI⁽³⁾; FABIANO DE CARVALHO BALIEIRO⁽⁴⁾, GUILHERME KANGUSSÚ DONAGEMMA⁽⁴⁾, HEITOR LUIZ DA COSTA COUTINHO⁽⁴⁾; ALUISIO GRANATO DE ANDRADE⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Aluno de Graduação da Pontifícia Universidade Católica, Bolsista Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, RJ, CEP –22460-000, rodrigowpp@yahoo.com.

⁽²⁾ Aluno de graduação Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Av. Pedro Calmon, nº 550, Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - CEP 21941-901.

⁽³⁾ Aluno de graduação da Universidade Federal Fluminense – UFF. Rua Passo da Pátria 156, bloco D, São Domingos, Niterói, RJ, CEP 24210-240.

⁽⁴⁾ Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, RJ, CEP –22460-000.

Introdução

A Mata Atlântica no decorrer dos anos foi submetida a diversos tipos de usos, devido basicamente aos diferentes ciclos econômicos brasileiros. Ocupava cerca de 1.300.000 km² e atualmente apenas 7% existem de sua cobertura original [1].

Os solos localizados nesse bioma têm por características (de forma bem generalizada) a baixa disponibilidade de nutrientes, argilas com baixa capacidade de troca catiônica, acidez excessiva e baixa saturação de bases no complexo de troca. A maior parte dos nutrientes é encontrada na forma orgânica, seja na biomassa viva, seja na serrapilheira ou na matéria orgânica do solo (MOS). Destaca-se, portanto, a importância da cobertura vegetal nessa e em regiões tropicais na ciclagem de nutrientes [2].

Além disso, o ambiente predominante onde a mata atlântica ocorre é o chamado mar de morros [3], sobre tudo no sudeste, onde ocorre o relevo acidentado, o que favorece os processos de perda de solo via erosão, caso o manejo da área não insira práticas conservacionistas. Junto com essa questão vem o problema de desmatamento, o que leva a um rápido empobrecimento do solo [4],

em razão principalmente da retirada dos nutrientes com escoamento superficial, bem como via lixiviação carregando os nutrientes para o lençol freático.

O agregado representa a expressão de fatores edáficos e climáticos sob a organização das partículas unitárias do solo, de forma a possuir um grau de coesão maior que aquele existente entre os agregados. Porém, essas estruturas são sensíveis ao uso do solo. Outros trabalhos descrevem que o uso do solo reduz o tamanho do agregado, com concomitante redução da sua estabilidade [5,6]. Avaliar o estado de agregação do solo pode auxiliar o entendimento do impacto de culturas e manejos sobre os estoques de C do solo, além de ser um indicador do estado de degradação física do solo. Ademais, melhorar a estabilidade dos agregados pode ser um meio de se controlar a erosão hídrica em solos tropicais úmidos é através da estabilidade de agregados, pelo fato de a estabilidade de agregados em água e a erodibilidade do solo serem ligadas diretamente entre si [7].

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo avaliar o índice de estabilidade de agregados e a distribuição do C orgânico nas diferentes classes de agregados de um Cambissolo Háplico sob diferentes usos, num sistema de agricultura migratória.

Materiais e Métodos

A área estudada situa-se no Sítio Cachoeira, cujo proprietário é o Sr. Antônio Isaltino Sandre, localizada nas coordenadas geográficas 22° 09' 62" S e 42° 17' 14" W e altitude em torno de 900m, no 4º distrito de Barra Alegre, Município de Bom Jardim, RJ. O relevo local e regional é classificado como montanhoso. Seu domínio florístico é a Floresta Ombrófila Densa. O tipo climático é o mesotérmico úmido, tendo calor bem distribuído o ano inteiro e com pouco ou nenhum déficit hídrico. A precipitação média anual é de 1.400mm concentrados no verão, segundo a Estação Meteorológica de Nova Friburgo. O solo é predominantemente CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico.

Para amostragem foi utilizados o método dos transectos, com a amostragem em sete usos: Mata, Pousio, Pasto, Banana, Mandioca, Horta e Batata. Foram utilizados três transectos para as amostragens, perfazendo três repetições. Sob cada uso foram coletados blocos de 20 x 10 x 5 cm (altura x comprimento x largura), para a segregação dos agregados utilizando a metodologia citada por Castro Filho et. al [8].

A partir da segregação dos agregados, as amostras foram secas ao ar, maceradas em almofariz e passadas numa peneira (0,210 mm) para homogeneização das amostras. Essas foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo, Planta e Água (LASP) da Embrapa Solos para

análise dos teores de C e N. Foi utilizado um analisador por combustão seca, modelo Perkim Elmer, CHN.

As variáveis (DMP, DMG, IEA e C) foram submetidas à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e sendo detectada diferenças entre os usos (fontes de variação), utilizou-se o teste de Tukey, como método de comparação de médias. Foi utilizado o programa SAS nas para essas análises.

Resultados e Discussões

A correlação positiva ($r=0,63$; $p<0,001$) entre o IEA e o DMP evidenciam que aqueles usos do solo que favorecem a ruptura dos agregados irão comprometer o sistema de cultivo em médio e longo prazos, favorecendo as perdas de material (orgânico e mineral) por erosão.

A continuidade nas avaliações deve contribuir para a confirmação da resiliência desses atributos, mas o fato do solo sob horta, batata e mandioca apresentarem tendências de diminuição desses atributos físicos, assume-se que sejam os usos menos recomendados para o local, caracterizado por relevo acidentado.

Os teores de C do solo variaram de 1,07 até 4,46 g kg⁻¹, com a Mata apresentando valores significativamente ($p<0,01$) maiores que os demais usos independentes da classe dos agregados. Não houve diferença entre os demais usos do solo, embora os teores tenham se sido distintos em cada uso. O maior impacto foi para o uso com Banana e o menor para aquelas cultivadas com Batata (Tabela 2). A redução no teor de C do solo após a conversão da floresta nos diferentes usos foi (em média) de 49%, sendo essa perda sentida em maior magnitude na classe de agregado de menor tamanho.

Os maiores teores de C foram encontrados nos agregados maiores (>2 e 1-2 mm) para a Mata e na maior e menor classe para os demais usos da terra, não havendo diferença entre usos, ou seja, o teor de C foi maior nos maiores agregados e o menor, independente do uso.

A redução dos teores de C nas diferentes classes de agregados observada em áreas sob manejo agropecuário está de acordo com diversos outros trabalhos, e relaciona-se com a retirada da cobertura florestal da propriedade e ruptura dos agregados [3,9]. Em áreas sob banana foi observada redução de 41% nos teores de C do solo. O baixo valor de C no manejo com banana, pode ser relacionado com o fato de ser reduzida a decomposição dos resíduos da bananeira, e por isso pequena sua incorporação ao solo. As menores reduções foram observadas em solo sob batata provavelmente pela introdução de fertilizantes nitrogenados a área.

A área sob uso de horta teve seu teor de C reduzido significativamente (49,5%), comparando-se a Mata, muito provavelmente pelo revolvimento do solo durante manejo da horta. As áreas sob pastagem, pousio e mandioca tiveram teores de C inferiores ao da Mata,

mas superiores a banana e a horta. Embora as pastagens são reconhecidamente estocadoras de C no solo, dado a interação que sistema radicular fasciculado e os fungos micorrízicos possuem na construção e estabilização de agregados do solo [10], acredita-se que nesse trabalho esse comportamento não tenha sido detectado em função da profundidade de amostragem (0-20 cm). Alguns outros comentam que áreas sob diferentes usos podem apresentar a concentração superiores ao de florestas adjacentes, sendo esse efeito detectado apenas quando se avalia profundidades maiores [9,11].

Conclusões

- Os diferentes usos da terra avaliados não alteram de forma significativa o DMP, DMG e o IEA da camada superficial dos Cambissolos amostrados, mas há evidência de que o cultivo de mandioca, de banana e o uso como horta, diminuem a qualidade física dos agregados;
- Os diferentes usos da terra estudados reduziram os teores de C nos agregados do Cambissolo, comparativamente a área de Mata; Os maiores teores de C foram encontrados nos maiores macroagregado (>2 e 2-1 mm) e menores nos microagregado (0,250-0,125 mm), independente do uso, sendo as maiores nesses valores observadas para os microagregados;
- Para este estudo, o índice de agregação do solo não foi o parâmetro mais adequado para indicar a qualidade do solo em relação aos usos, pois não foi sensível. Já, quando se observou o Carbono dos agregados nota-se uma sensibilidade maior do solo;

Referências Bibliográficas

- [1] SOS MATA ATLÂNTICA/ INPE/ ISA. 2001. *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica*.
- [2] GOLLEY, F.B. et al. 1978. *Ciclagem de nutrientes em um ecossistema de floresta tropical úmida*. São Paulo: EDUSP, p.82-87.
- [3] AB´SABER, A. **Os** DOMÍNIOS DA NATUREZA NO BRASIL, POTENCIALIDADES PAISAGÍSTICAS. SÃO PAULO, ATELIÊ EDITORIAL, 2003. 159P.
- [4] Andrade, A.G. MENDES, C.A.; MAHLER, C.F. LUMBRERAS, J.F. ; SANTOS, F.A. ; PORTOCARRERO, H. ; CARVALHO, G.F. Aspectos da perda de solos: a agricultura migratória e a convencional. In: Campello, E.F.C. Seminário sobre agricultura migratória na região serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA - Agrobiologia, 2004. p. 36-48.
- [5] PINHEIRO, E.F.M., PEREIRA, M.G., ANJOS, L.H.C. 2004. Aggregate distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. *Soil & Tillage Research*, v. 77, p. 79–84.

- [6] PASSOS, R. R., RUIZ, H. A., MENDONÇA, E. S., CANTARUTTI, R. B. 2007. Carbono Orgânico e Nitrogênio em agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico sob duas coberturas vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa*, v. 31, p. 1109-1118.
- [7] KEMPER, W. D.; ROSENAU, R. C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.) *Methods of soil analysis. Part I. Physical and mineralogical methods* Madison, WI: Soil Science Society of America, p. 425-442. (Agronomy Monograph N. 9).
- [8] CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. 1998. Estabilidade de agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa*, v. 22, p. 527-538.
- [9] MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. A.; TORRES, E.; ANDRADE, A. G.; VALENCIA, L. I. O. 2005. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in Rhodic Ferralsol from southern Brazil. *Soil & Tillage Research*, v. 80, p. 185-200.
- [10] TISDALL, J.M., OADES, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33: 141-163.
- [11] MACHADO, P.L.O.A., SOHI, S.P., GAUNT, J.L. 2003. Effect of no-tillage on turnover of organic matter in a Rhodic Ferralsol. *Soil User and Management*, 19:250-256.

Tabela 1. Teores de C_{org} , diâmetro médio ponderado e geométrico e índice de estabilidade de agregados de áreas em diferentes usos, em Bom Jardim, RJ.

Tratamentos	C org.	DMP	DMG	IEA
	-g.kg ⁻¹ -			-%-
Mata	17,83 a	2,78	2,78	97
Pousio	11,46 ab	2,30	2,30	96
Pasto	11,60 ab	2,70	2,70	96
Banana	9,30 b	2,61	2,61	96
Mandioca	8,93 b	2,49	2,49	95
Horta	13,07 ab	2,43	2,43	93
Batata	13,80 ab	2,32	2,32	90

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 2. Teores de Carbono em diferentes classes de agregados (g kg⁻¹).

Manejos	Classes de agregados (mm)				
	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,125
Mata	4,46 ± 1,28 A [*] a [§]	3,42 ± 1,09 Aab	2,57 ± 0,81 Ab	2,97 ± 1,06 Ab	2,91 ± 0,39 Aab
Mandioca	2,20 ± 0,21 Ba	1,55 ± 0,07 Bab	1,30 ± 0,04 Bb	1,51 ± 0,09 Bb	1,76 ± 0,23 Bab
Pousio	2,03 ± 0,40 Ba	1,35 ± 0,20 Bab	1,15 ± 0,10 Bb	1,20 ± 0,17 Bb	1,64 ± 0,24 Bab
Banana	1,54 ± 0,16 Ba	1,28 ± 0,14 Bab	1,07 ± 0,08 Bb	1,34 ± 0,19 Bb	1,35 ± 0,19 Bab
Batata	2,29 ± 0,29 Ba	1,90 ± 0,26 Bab	1,86 ± 0,41 Bb	1,71 ± 0,29 Bb	2,30 ± 0,32 Bab
Horta	1,72 ± 0,13 Ba	1,61 ± 0,19 Bab	1,20 ± 0,09 Bb	1,21 ± 0,03 Bb	1,48 ± 0,08 Bab
Pasto	2,28 ± 0,38 Ba	1,68 ± 0,36 Bab	1,20 ± 0,13 Bb	1,36 ± 0,27 Bb	1,60 ± 0,33 Bab

* Letras maiúsculas, numa mesma coluna, descrevem que há diferença significativa ($p < 0,05$) entre os usos quanto aos teores de C daquela classe de agregado; § Letras minúsculas diferentes, numa mesma linha, indicam que as classes de agregados diferem significativamente ($p < 0,05$) quanto ao teor de C pelo teste Tukey a 5%

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19-23 de outubro de 2009

Avaliação do comportamento do chumbo em dois latossolos tratados com rocha fosfatada brasileira

Shirlei Aparecida de Oliveira¹, Sílvio Roberto de Lucena Tavares², Daniel Vidal Pérez,² Maria Luiza Félix Marques Kede³ & Luiz Carlos Bertolino⁴

Introdução

O problema da contaminação dos solos por metais pesados tem merecido atenção especial nos últimos anos. Metais pesados são elementos que quando disponíveis em grandes quantidades na natureza podem causar danos irreversíveis. No Brasil, diversas áreas contaminadas por chumbo têm sido descobertas. O Chumbo é um metal tóxico que apresenta um tempo de permanência no solo bastante longo se comparado com outros poluentes ambientais [1]. Esse metal pode conservar-se relativamente imóvel devido à baixa solubilidade de suas formas químicas encontradas nos solos.

O uso de fontes de fósforo para a remediação ambiental é apontado em alguns estudos como uma técnica promissora, devido a sua capacidade de reduzir a disponibilidade e toxidez de metais pesados em solos, principalmente nos tratamentos por contaminação de chumbo [2,3,4]. O processo de remediação de solos por meio da rocha fosfatada ocorre pela imobilização dos metais pesados, através de mecanismos de sorção [5], e entre eles pode-se citar a complexação, a troca iônica e a dissolução do fosfato seguida pela precipitação de uma fase com o metal.

Dessa forma, a análise química do teor de metais pesados no solo constitui um parâmetro importante para a obtenção de dados sobre o acúmulo destes elementos ao longo do tempo e, conseqüentemente, na avaliação da contaminação do solo.

⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Bolsista CNPq, Centro de Tecnologia, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ , CEP: 21945-970, shirlei@coc.ufrj.br

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22460-000. stavares@cnps.embrapa.br e daniel@cnps.embrapa.br

⁽³⁾ Bolsista da Fundação Oswaldo Cruz/Escola Nacional de Saúde Pública Rua Leopoldo Bulhões, 1480, 21041-210 Rio de Janeiro - RJ, Brasil, e-mail luiza.kede@ensp.fiocruz.br

⁽⁴⁾ Professor adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Francisco Portela, 794, Rio de Janeiro, RJ, CEP 24435-000. info@labgeoffp.com.br

Objetivos

Este estudo tem como objetivo específico avaliar o comportamento do chumbo presente em dois latossolos (Latossolo Vermelho Escuro- LE e Latossolo Amarelo- LA) contaminados artificialmente e submetidos a tratamentos com rocha fosfatada brasileira e ácido fosfórico.

Materiais e Métodos

Para a realização do experimento foram coletados, até uma profundidade de 10 cm, dois tipos de solo: um Latossolo Amarelo (Rio de Janeiro - RJ) predominantemente caulínítico e um Latossolo Vermelho-escuro (Lavras-MG) oxídico e com teores elevados de matéria orgânica. As propriedades químicas dos solos foram caracterizadas segundo a metodologia Embrapa (1997) [6].

Uma contaminação foi induzida nos solos com a adição de solução de nitrato de chumbo [Pb (NO₃)₂], obtendo-se uma concentração final de 7.000 mg.kg⁻¹. Os solos contaminados foram acondicionados em vasos com capacidade para 2 kg e mantidos em casa-de-vegetação da Embrapa Solos – RJ (Figura1). Posteriormente, foram submetidos os seguintes tratamentos: (T0) contaminado somente com chumbo (controle); (T1) ácido fosfórico (28,5 ml); (T2) rocha fosfatada (207 g); (T3) ácido fosfórico (14,25 ml) e rocha fosfatada (104 g). Após o período de 1.000 dias da efetivação dos tratamentos, foram coletadas alíquotas dos solos para análise do teor pseudo-total do elemento [7]. Para isso, foi utilizada a técnica de digestão por água régia com abertura em forno microondas, modelo Anton Paar – Multiwave 3000 pertencente ao LASP da Embrapa Solos. Esse método consistiu no emprego de mistura ácida 3:1 (ácido clorídrico/ácido nítrico). A determinação do teor de chumbo nos solos foi avaliada a partir de Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Induzido (ICP-OES), modelo Perkin Elmer pertencente ao LASP da Embrapa Solos.

Como parte dos protocolos analíticos, foram utilizados os seguintes materiais de referência certificados: MRC 2709 – San Joaquin Soil (metais em solos) e MRC 2710 – Montana Soil (teor elevado de traços de metais).

Para aquisição dos dados estatísticos foram realizadas análises de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Tukey por meio do programa estatístico SISVAR [8]. Devido o experimento ser em vasos o delineamento foi inteiramente casualizado

Resultados e Discussões

Com base na análise de significância e variância certificou-se que os valores absolutos e percentuais (mg de Pb /kg de solo) foram significativos para: Solo, tratamento e as interações solo x tratamento (Tabela 1).

Na avaliação do teor pseudo-total do chumbo nos solos (Tabela 2), verifica-se que o Latossolo Vermelho Escuro (LE) apresentou concentrações mais elevadas de Pb que o Latossolo Amarelo (LA).

A maior recuperação do Pb no LE pode estar relacionado ao alto teor de matéria orgânica e de óxidos de ferro nesse solo.

Considerando os tratamentos como fonte de variação (Figura 2), constatou-se que o tratamento (T1) foi o mais eficiente na recuperação do metal presente nos solos. O tratamento (T3) apresentou uma significância em extrair o Pb menor apenas que o T1. Os tratamentos (T0) e (T2) obtiveram a mesma significância na recuperação do metal.

Ao avaliar a relação solo x tratamento, observa-se que o tratamento (T1), em ambos os solos, contribuiu para uma maior concentração pseudo-total do Pb. No T0 nota-se uma discrepância entre os solos em recuperar o metal, sendo o LE mais expressivo que o LA. No T2, o LE também foi mais eficaz na recuperação. No T3, a significância foi similar nos dois solos. Os tratamentos alcançaram a seguinte extração pseudo-total de Pb na ordem decrescente: $T1=T0>T3=T2$ para o Latossolo Vermelho – Escuro (LE) e $T1>T3>T0=T2$ para o Latossolo Amarelo (LA).

O tratamento (T1) por ser composto somente de ácido fosfórico (H_3PO_4) possui uma cinética de reação mais rápida, que colabora para a imobilização do Pb no solo.

Conclusões

A remediação de solos contaminados por chumbo utilizando rocha fosfatada mostrou eficaz no que diz respeito à imobilização de íons metálicos.

A extração por água régia empregando o método de preparação da amostra com o uso do microondas, além ser mais rápida, se mostrou adequada para a determinação da concentração pseudo-total do metal, podendo ser indicada para o monitoramento ambiental.

Referências Bibliográficas

- [1] ALLOWAY, B.J. Heavy metals in soils. Blackie and Son Ltd. 1ª Edition, 1990.
- [2] KEDE, M.L.F.M. MOREIRA, J.C.; MAVROPOULOS, E.; ROSSI, A.M.; BERTOLINO, L.C.; PÉREZ, D.V. & ROCHA, N.C.C. Estudo do comportamento do chumbo em latossolos brasileiros tratados com fosfatos: contribuições para a remediação de sítios contaminados. Revista Química Nova, Vol. 31, No. 3, 579-584, 2008.
- [3] CAO X.R.; MA, L.Q.; CHEN, M.; SINGH S.P.; HARRIS, W.G. Phosphate-induced Metal Immobilization in a Contaminated Site. Environmental Pollution, 2003; 122:19-28.
- [4] YANG, J.; MOSBY, D.E.; CASTEEL, S.W. Lead immobilization using phosphoric acid in smelter contaminated Urban Soil. Environ.Sci. 2000.
- [5] CHEN, X.; WRIGHT, J.V.; CONCA, J. L. e PEURUNG, L. M. Effects do pH on Heavy Metal Sorption on Mineral Apatite in Environmental Science & Technology, vol. 31. 3, American Chemical Society. p. 624-631, 1997.

[6] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

[7] BERROW, M.L.; STEIN,W. Extraction of metals from soils and sewage sludges by reflux with aqua regia. **Analyst**, v.108,p.227-285, 1983.

[8] FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...45^a** Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

Tabela 1: Significâncias entre os solos, tratamentos e interação solo x tratamento 1.000 dias após a aplicação dos fosfatos.

Fatores de variação	Extração com Água Régia
	Pb (mg.kg ⁻¹)
Solo	**
Tratamento	**
Solo x Tratamento	**
C.V.	5,65

** - significativo a P < 0,01

Tabela 2. Médias das concentrações de Pb nos solos após 1.000 dias da aplicação dos fosfatos.

Solos	Extração com Água Régia
	Pb (mg.kg ⁻¹)
LA	4557,5 b
LE	4933,3 a
C.V	5,65

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa (P< 0,05) pelo teste de Tukey.



Figura 1: Vasos contendo solos contaminados com Chumbo.

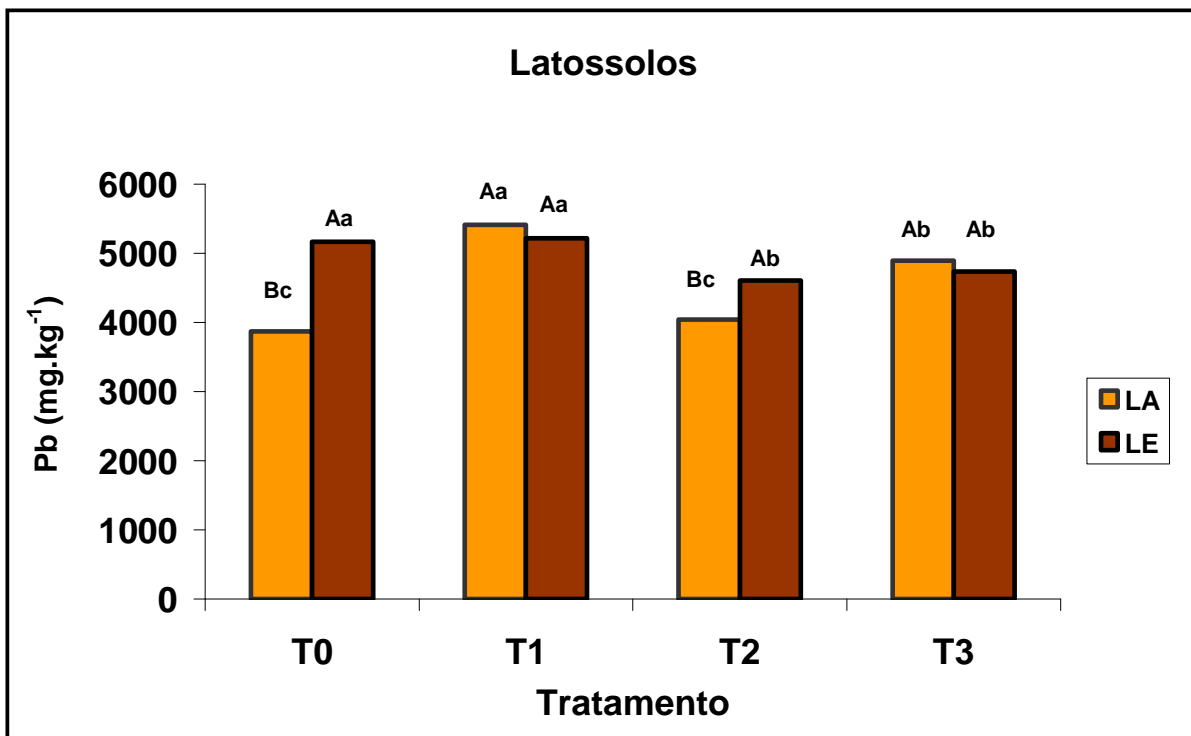


Figura 2: Média das Concentrações de Pb (%) nos solos após 1.000 dias da aplicação dos tratamentos.

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os solos. ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os tratamentos para cada solo. ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

ESTUDO DA RELAÇÃO USO E COBERTURA DA TERRA E A QUALIDADE DA ÁGUA EM MICROBACIAS FLUMINENSES.

Rodrigo Sá de Araujo*, Rachel Bardy Prado**

*Estudante de graduação em Geografia pela UFRJ e bolsista GEF-Rio Rural - rodrigoaraujo.ufrj@gmail.com

**Pesquisadora-orientadora nível A da Embrapa solos – rachel@cnps.embrapa.br

Introdução

O uso e a cobertura da terra são aspectos fundamentais na composição e caracterização do ambiente tanto em escala global, como regional e ou local e as suas mudanças podem influenciar os ciclos biogeoquímicos e da água. O levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que os efeitos do uso desordenado causam deterioração do ambiente. Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos desenfreados dos lagos e reservatórios são conseqüências do mau uso da terra.

Tendo esses conceitos em vista, propõe-se identificar implicações do uso e cobertura da terra na qualidade da água em três microbacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, por meio de ferramentas de estatística multivariada. Essas microbacias hidrográficas possuem condições diversas quanto ao estado de conservação/preservação da cobertura vegetal, bem como sistemas de produção agrícola diferenciados, o que permite verificar diferentes fontes de poluição e degradação dos recursos hídricos, relacionados aos diversos tipos de uso e cobertura, bem como ao seu manejo.

Atualmente membros da equipe proponente participam de outros projetos afins. Desta forma, os dados de qualidade da água e de uso e cobertura da terra para as microbacias em questão serão obtidos no âmbito do projeto que encontra-se em fase de execução: “Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense” - SMH-SEAAPI/GEF (*Global Environment Facility*), denominado GEF-Rio Rural, cujo objetivo é apoiar produtores rurais de base familiar na autogestão dos recursos naturais, visando o desenvolvimento rural baseado em um modelo de agricultura sustentável. O conhecimento gerado servirá de base para o monitoramento posterior da qualidade da água dessas bacias.

Objetivo

Identificar implicações do uso e cobertura da terra na qualidade da água em três microbacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro por meio de dados de qualidade da água e de uso e cobertura da terra, obtidos por meio de imagens de alta resolução.

Área de estudo

As microbacias de estudo dos córregos Santa Maria (13km²), Caixa D'água (16km²) e Brejo da Cobiça (150 km²) estão localizadas, respectivamente, nos municípios de Trajano de Moraes, São José de Ubá e São Francisco de Itabapoana, na região Noroeste e Norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1).

A microbacia de Santa Maria apresenta clima tropical úmido a semi-úmido com verões quentes, com precipitação média anual >750 mm. Já a microbacia de Caixa D'água apresenta clima subtropical com inverno seco, verão chuvoso e úmido, sem estiagem, com precipitação média anual >1400 mm e a microbacia de Brejo da Cobiça apresenta clima tropical chuvoso com inverno seco com precipitação média anual <800 mm.

Com relação ao relevo e tipo de solos em Santa Maria predomina o relevo forte ondulado a montanhoso com altitudes máximas de 650m, sendo os solos predominantes os cambissolos, argissolos, gleissolos e neossolos. Em Caixa D'água predomina o relevo montanhoso com altitudes máximas em torno de 1.240 metros e os solos são os latossolos, os argissolos e os cambissolos. Em Brejo da Cobiça o relevo é ondulado apresentando planícies fluvio-lagunares, aluviais e tabuleiros, com altitudes máximas em torno de 100m e os solos predominantes são os latossolos, os argissolos e os gleissolos.

Quanto aos sistemas produtivos, na microbacia de Santa Maria predominam o cultivo de tomate e a pecuária, na microbacia de Caixa D'água predominam as culturas perenes e semiperenes como as do eucalipto e a banana, bem como a pecuária. Na microbacia de Brejo da Cobiça predominam as culturas da cana-de-açúcar, do abacaxi, do maracujá, do aipim, do coco e também as pastagens.

Metodologia

A metodologia que será utilizada para feição do trabalho, será composta das seguintes etapas:

- Organização e análise de resultados de qualidade da água em meio SIG;
- Descrição do padrão de uso e cobertura da terra, utilizando imagens de alta resolução e caracterização das principais fontes de poluição pontual e difusa relacionadas à agropecuária;
- Análise integrada dos padrões espaciais de uso e cobertura da terra e a qualidade da água por meio de estatística multivariada.

Resultados preliminares

Como a pesquisa encontra-se em andamento, somente alguns resultados estão disponíveis, como a base de dados georreferenciada de qualidade da água para as microbacias em estudo. Os mapas de uso e cobertura da terra foram obtidos por imagens de alta resolução no âmbito do projeto Rio Rural-GEF e encontram-se na Figura 2. Outros resultados são esperados como a feição de um mapa identificando as principais fontes de poluição nas microbacias.

Referências Bibliográficas

APHA (1995). American Public Health Association American Water Works Association, Water Environment Federation. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19a. Washington: Ed. Byrd. Reprint Springfield. 1.134 p.

ARCEIVALA, S. J. (1981). *Waste water treatment and disposal*. New York: Marcel Dekker. 892 p

BONNET, B.R.P.; FERREIRA, L.G.; LOBO, F.C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.311-322, 2008.

KIRA, T. e SAZANAMI, H. (1995). Utilização de recursos hídricos e problemas de gerenciamento de lagos. In: HASHIMOTO, M. (ed.). *Diretrizes para o gerenciamento de lagos*. Japão. v. 2, 6 p.

PRADO, R.B; NOVO, E. M. M. Avaliação espaço-temporal da relação entre o estado trófico do reservatório de barra bonita (SP) e o potencial poluidor de sua bacia hidrográfica. *Revista Sociedade & Natureza*, Ano 19, Numero 37. p. 5-18. Dez. 2007.

THORTON, W. K. (1990). Perspectives on Reservoir Limnology. In THORTON, W. K. et al. (ed.) *Reservoir limnology: ecological perspectives*. John Wiley and Sons, Inc.

ZAMPELLA, R.A.; PROCOPIO, N.A.; LATHROP, R.G.; DOW, C.L. Relationship of land-use/land-cover patterns and surface-water quality in the Mullica river basin. *Journal of the American Resources Association*, vol.43, no.3, p.594-604, Jun. 2007.

ZEILHOFER, P.; LIMA, E.B.N.R.; LIMA, G.A.R. Spatial patterns of water quality in the Cuiabá river basin, Central Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, vol.123, p.41-62, 2006.

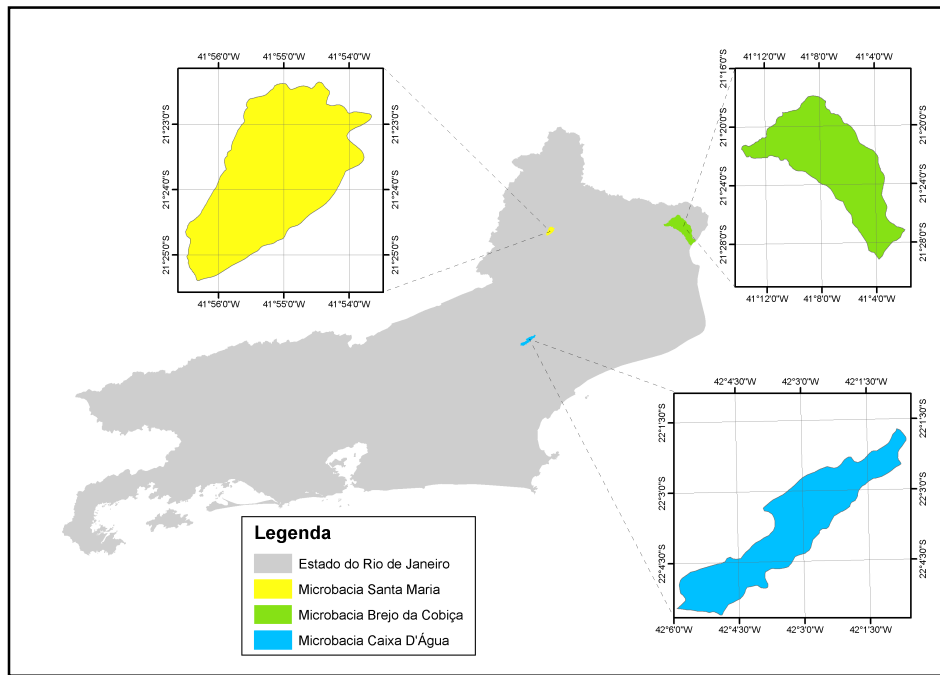


Figura 1: Localização das microbacias hidrográficas de estudo do RJ.

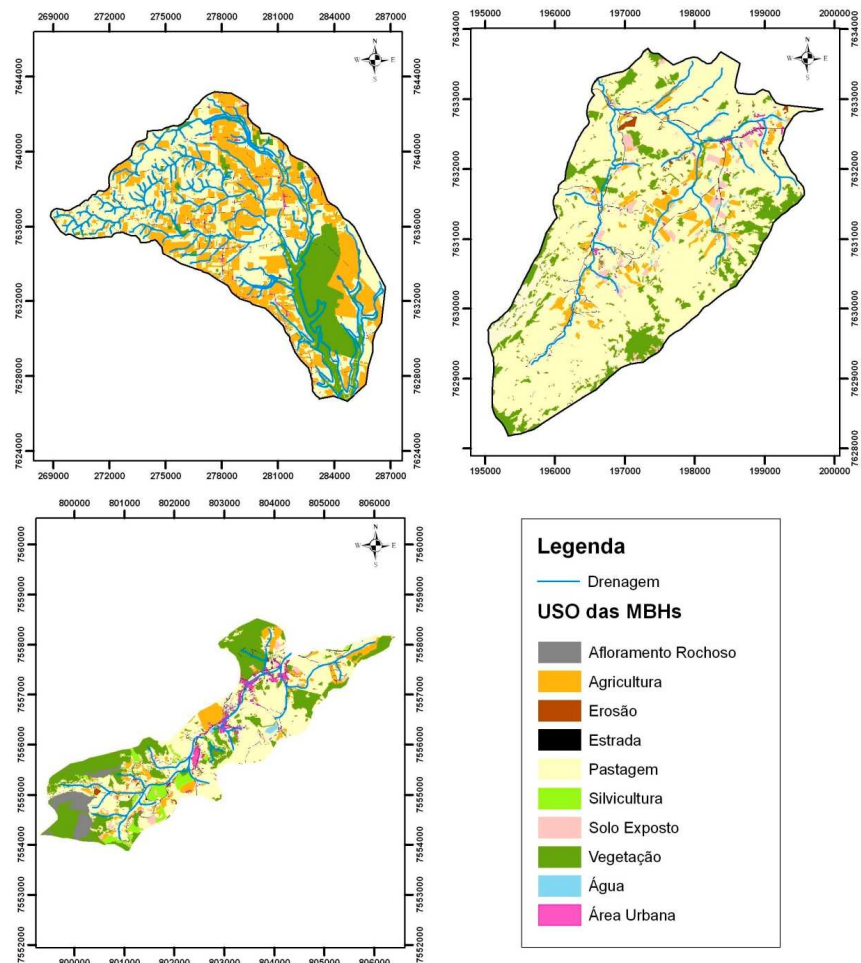


Figura 2: Mapa de uso e cobertura da terra das microbacias hidrográficas Brejo da Cobiça, Santa Maria e Caixa D'água, respectivamente.

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Estudo da relação entre a dinâmica de uso da terra e a qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu

Soraya Augusta da Silva⁽¹⁾, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo⁽²⁾, Rachel Bardy Prado⁽²⁾ e Natália Giancoli Zanier⁽³⁾

⁽¹⁾ Aluna de graduação da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – Bolsista Pibic – soraya.augusta@gmail.com

⁽²⁾ Pesquisadoras – Orientadoras – Embrapa Solos – efidalgo@cnps.embrapa.br, rachel@cnps.embrapa.br.

⁽³⁾ Aluna de graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Bolsista Pibic - nataliazanier@yahoo.com.br

Introdução

A água é utilizada para diversos fins, usos mais nobres como consumo humano, ou para recreação, na irrigação de culturas, e outros. Em todos os casos a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração de sua qualidade [1].

A qualidade dos recursos hídricos sofre influência da presença de fontes de poluição difusas ou pontuais em sua área de captação. As fontes podem ser diversas como indústrias, esgoto, produtos químicos utilizados para fins agrícolas ou outros.

Para o controle da qualidade da água são necessárias avaliações qualitativas e/ou quantitativas de forma contínua ou periódica que permitam o acompanhamento do estado dos recursos hídricos e a identificação de alterações ocorridas ao longo do tempo, que consiste no monitoramento da qualidade da água. Nesse contexto, dois aspectos são fundamentais: a abrangência geográfica e a periodicidade. Deve-se planejar a localização das amostras considerando a área de influência sobre o recurso hídrico ou sua área de captação, bem como a periodicidade das observações.

O monitoramento é um dos pilares de qualquer processo de gerenciamento dos recursos hídricos, assegurando o acompanhamento das pressões antrópicas existentes, do estado da água e dos ambientes aquáticos, e das respostas e resultados do sistema de gestão em termos de decisões e ações efetivas para o controle e proteção dos recursos hídricos [2].

Este trabalho pretende analisar a abrangência espacial e temporal do monitoramento de qualidade da água realizado na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, contribuinte da Baía de Guanabara, a partir da integração de dados deste monitoramento a dados de uso da terra e sua dinâmica.

O estudo integra as ações de pesquisa da Embrapa Solos na região que abrange a bacia do rio Guapi-macacu, no Estado do Rio de Janeiro, desenvolvidas junto aos projetos: Entre Serras e Águas: Consolidação do Corredor Central Fluminense através da elaboração do plano de manejo da APA da Bacia do Rio Macacu, com recursos PDA/MMA; Dinâmica espaço-temporal do uso da terra nas bacias hidrográficas dos rios Caceribu e Macacu, RJ: subsídios ao planejamento ambiental, com recursos FAPERJ; e Corredor Ecológico do COMPERJ, com recursos Petrobras.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu em relação à sua abrangência espacial e temporal, considerando o uso atual das terras e sua dinâmica.

Os objetivos específicos são:

- delimitar as áreas de captação para os pontos de coleta de amostras para monitoramento da qualidade de água pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA);
- analisar a distribuição dos diversos usos da terra nas áreas de captação dos pontos de coleta e sua dinâmica no período 1997 a 2007;
- verificar os parâmetros analisados, o número de amostras e a periodicidade dos dados do monitoramento da qualidade de água; e
- integrar as informações do monitoramento da qualidade da água com a dinâmica de uso da terra para análise da abrangência espacial e temporal do monitoramento.

Materiais e Métodos

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, possui área de aproximadamente 1 256 km², englobando os municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e uma pequena parte de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1).

O rio Guapi-Macacu faz parte da Baía de Guanabara e é considerado como o rio que possui a água de melhor qualidade da bacia, onde “pretende-se a manutenção da qualidade própria a usos mais nobres, tais como a preservação de flora e fauna, visando a preservação do ecossistema da Baía de Guanabara”[3].

Atualmente a economia local é diversificada, abrangendo os setores de serviços, industrial e agrícola, apesar da região ainda possuir características acentuadamente rurais, principalmente em Guapimirim e em Cachoeiras de Macacu.

No desenvolvimento dos estudos foi obtido junto ao INEA a localização dos pontos de coleta para o monitoramento de água nas bacias contribuintes da Baía de Guanabara e selecionados os que

estão localizados na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu. Esses pontos foram inseridos em uma base de dados georreferenciados e posteriormente utilizados como dados vetoriais.

Para a delimitação da área de captação de cada ponto de coleta foram utilizadas ferramentas de análise espacial do software ArcGis. Tal delimitação foi realizada a partir do uso do Modelo Digital de Elevação em formato matricial obtido por Fidalgo et al. [4] a partir das cartas planialtimétricas do IBGE disponíveis para a região.

Inicialmente foi realizado o mapeamento da direção do fluxo hidrológico para, a partir dele, obter-se o mapa da área de captação de cada ponto de coleta. Todos esses dados foram obtidos no formato matricial.

Para a delimitação da área de captação, foi necessário, previamente, fazer um ajuste do posicionamento dos pontos de coleta de forma que esses coincidisse com a informação da drenagem disponível.

Para analisar a distribuição dos diversos usos da terra utilizou-se o mapa de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2007 [5], em escala 1:50.000 (Figura 2), sendo calculada a extensão de cada classe de uso e cobertura na área de captação de cada ponto de monitoramento.

Resultados das análises realizadas para o monitoramento da qualidade da água na bacia no período de 1980 a 2008 foram disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Esses dados estão sendo organizados para verificar os parâmetros analisados, o número de amostras e sua periodicidade.

A próxima etapa deste trabalho, ainda não iniciada, envolverá a análise com os dados de uso da terra disponíveis para 1997 bem como a integração das informações para análise da abrangência espacial e temporal do monitoramento.

Resultados e Discussões

Foram selecionados os quatro pontos de coleta de amostra para o monitoramento da qualidade da água localizados na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu e delimitada a área de captação correspondente a cada um desses pontos (Figura 3). É importante destacar que 4 pontos localizam-se no rio Macacu. Um deles se situa após a interligação artificial através do canal Imunana-laranjal, construído em 1947 para ligar o rio Guapi-açu ao rio Macacu, o que descaracterizou a drenagem natural da parte baixa da bacia do rio Guapi-Macacu.

Os pontos estão localizados ao longo do rio Guapi-Macacu, por isso há uma sobreposição das áreas de captação, o que restringe a análise de sub-bacias isoladamente. No caso, a qualidade da água nos pontos à jusante reflete os efeitos do uso da terra dos pontos à montante.

Na Tabela 1 são apresentadas as áreas em hectares e proporção das classes de uso e cobertura da terra por área de captação dos pontos de coleta para monitoramento da qualidade de

água. Observa-se que o ponto 1 é o que fica mais próximo do divisor de águas da bacia, possuindo menor área de captação a qual também apresenta menor diversidade de uso. Ele está inserido dentro do Parque Estadual Três Picos, e sua cobertura predominante é a vegetação em estágio médio de regeneração (47,72%), seguida da vegetação em estágio avançado de regeneração (36,95%).

O Ponto 2 está localizado próximo de uma área urbanizada no município de Cachoeiras de Macacu e inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Macacu. Na área de captação do ponto 2 é possível perceber grande diversidade de usos/cobertura, sendo o de maior extensão a vegetação em estágio avançado de regeneração (44,23%) e pastagem (23,68%).

Os pontos 3 e 4 estão inseridos na APA Guapi-Guapiaçu e na APA do Rio Macacu e, por estarem à jusante, possuem as maiores áreas de captação. A delimitação de parte dessa área foi feita a partir da análise visual de imagens do sensor TM-Landsat 5 de 2007 e das cartas planialtimétricas. Isso foi necessário porque essa área, que está localizada próxima ao exutório da bacia, é bastante plana e muito modificada devido à abertura de canais para drenagem. A delimitação manual objetivou aproximar os limites da área de captação às feições da drenagem observadas na imagem e nas cartas.

A área de captação do ponto 3 apresenta predominantemente de pastagem (35,15%), vegetação em estágio inicial de regeneração (22,29%) e vegetação em estágio médio (20,33%). Para o ponto 4, os usos/coberturas predominantes são: pastagem (35,8%), vegetação em estado inicial de regeneração (22,07%) e vegetação em estágio médio (20,12%).

Como as áreas de captação se sobrepõem, vemos que, por exemplo, as áreas de pastagem sofrem um aumento na sua proporção ao tomarmos a sequência dos pontos 1 a 4. Na mesma sequência, a proporção das áreas de vegetação, especialmente as que se encontram em estágio avançado de regeneração, diminuem. Isso porque as áreas mais próximas dos divisores de água da bacia estão em relevo mais acidentado, o que limita ou impede seu uso, mantendo-se mais vegetadas. Essa sobreposição das áreas de captação dos pontos impedem a análise da influência do uso de diferentes sub-bacias na qualidade da água do rio Guapi-Macacu.

Conclusões

O trabalho desenvolvido até momento permitiu delimitar as áreas de captação para os pontos de coleta de amostras para monitoramento da qualidade de água e analisar a distribuição dos diversos usos da terra nas áreas de captação em 2007. Essas informações serão necessárias para a análise do monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu em relação à sua abrangência espacial e temporal, considerando o uso atual das terras e sua dinâmica.

Referências Bibliográficas

- [1] Ministério do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 357**, 17 de março de 2005.
- [2] Magalhães, Pereira Antônio J. **Indicadores ambientais e recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688p.
- [3] Instituto Estadual do Ambiente. **Baía de Guanabara**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br>>. Acesso em: 08 out. 2009.
- [4] Fidalgo, Elaine Cristina Cardoso; Carvalho Júnior, Waldir de; Godoy, Mário Duarte Pinto. Análise da qualidade do modelo digital de elevação para representação da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, RJ. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14 (SBSR). 25-30 abril 2009,. Natal, Brasil. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009, p. 3785-3791. DVD, Online. ISBN: 978-85-17-00044-7. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.17.11/doc/6005-6012.pdf>. Acesso em 25 jul. 2009.
- [5] Pedreira, Bernadete da Conceição Carvalho Gomes; Fidalgo, Elaine Cristina Cardoso; Prado, Rachel Bardy; Fadu, Maria Julia do Amaral; Bastos, Eduarda Conde; Silva, Soraya Augusta da. **Dinâmica de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas de Guapi-Macacu e Caceribu - RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Boletim de Pesquisa). No prelo.

Figuras e Tabelas

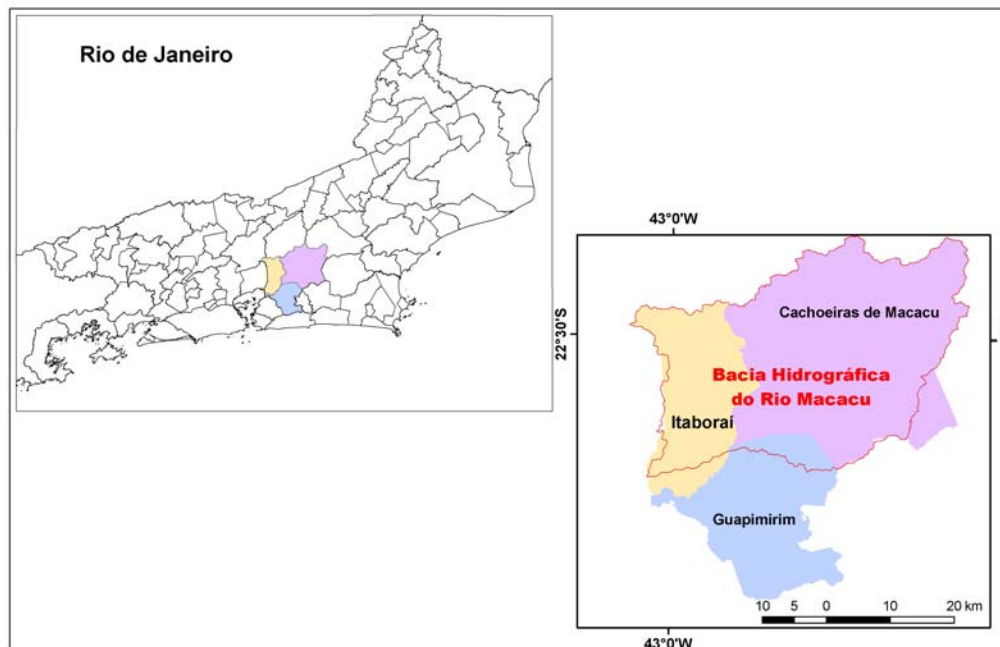


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu.

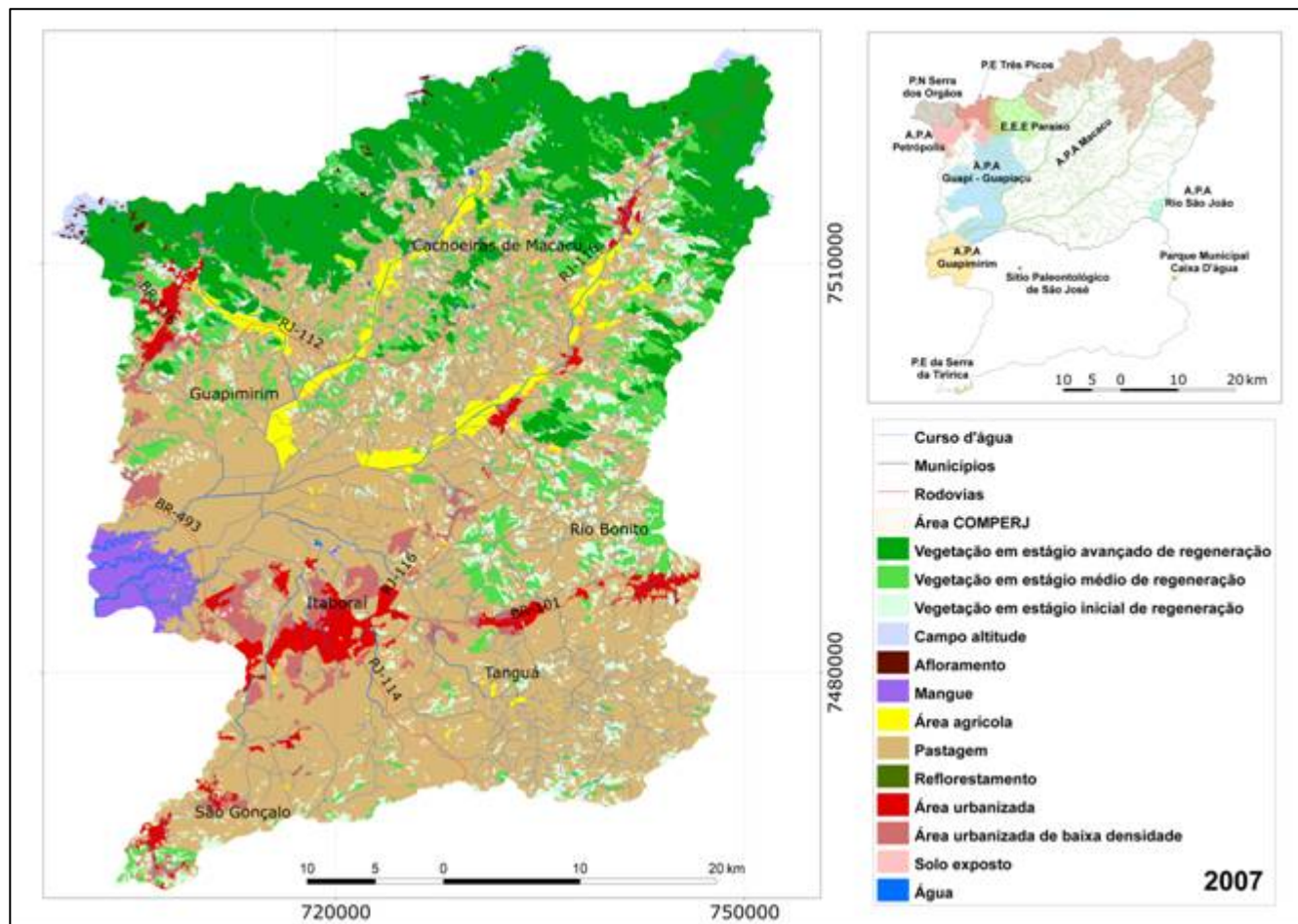


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu em 2007.

Fonte: Pedreira et al. (2009).

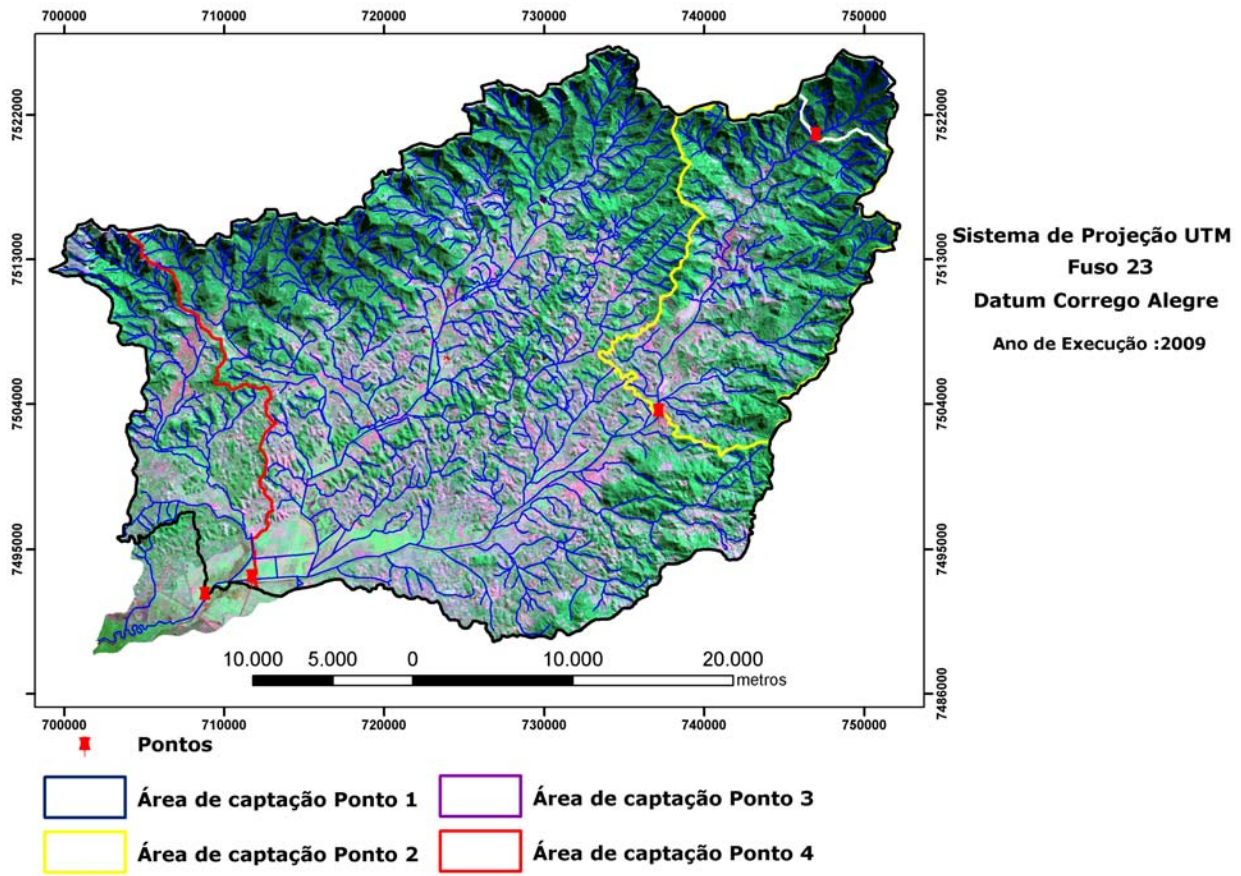


Figura 3. Localização dos pontos de monitoramento de qualidade de água e respectiva área de captação.

Tabela 1. Área em hectares e proporção das classes de uso e cobertura da terra por área de captação dos pontos de coleta para monitoramento da qualidade de água.

Classificação de uso e cobertura vegetal da terra	Área de captação Ponto 1		Área de captação Ponto2		Área de captação Ponto 3		Área de captação Ponto 4	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Afloramento			8,46	0,03	2883412,03	0,77	2883412,03	0,76
Água			16,65	0,06	3146105,20	0,84	3146105,20	0,83
Área agrícola			841,59	3,28	11411341,05	3,04	11411341,05	3,01
Área urbanizada			287,00	1,12	5336116,69	1,42	5336116,69	1,41
Área urbanizada de baixa densidade			95,76	0,37	7361884,38	1,96	7361884,38	1,94
Campo altitude	4533718,42	3,54	425,81	1,66	4533718,42	1,21	4533718,42	1,20
Pastagem			6068,38	23,68	131858555,81	35,15	135681084,61	35,80
Solo exposto			14,76	0,06	1373843,33	0,37	1373843,33	0,36
Vegetação em estágio avançado de regeneração	47362329,99	36,95	11336,75	44,23	47362329,99	12,62	47362329,99	12,50
Vegetação em estágio inicial de regeneração			2848,15	11,11	83641433,60	22,29	83641433,60	22,07
Vegetação em estágio médio de regeneração	47362329,99	47,72	3686,65	14,38	76267004,51	20,33	76267004,51	20,12

I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência dos Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Título: Comparação e proposição de modelos para estimativa da densidade de solos do Sudoeste Goiano.

Thamyres Lacerda Rocha¹, Fabiano de Carvalho Balieiro² & José Carlos Polidoro²; Marconi Betta³

⁽¹⁾ Aluna de Graduação em Estatística da UFRJ, Av. Athos da Silva Ramos 149, Centro de Tecnologia, Bloco C, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21941-909, E-mail: thamyreslacerda@uol.com.br.

⁽²⁾ Pesquisadores da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, E-mail: carvalheiro@gmail.com , polidorojc@gmail.com .

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, FESURV- Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, CEP: 75901-970

Introdução

A densidade do solo é um atributo físico que relaciona a massa de solo (M_s , geralmente seca a 105°C por 24 horas) existente num determinado volume (V_t), estando seu espaço poroso preservado. É um atributo que se relaciona com outras propriedades do solo, como a capacidade de retenção e armazenamento de água do solo, a porosidade e troca de gases e por isso assume grande importância em estudos diversos.

A densidade do solo mais recentemente tem sido amplamente utilizada na avaliação dos impactos do uso da terra nos estoques de carbono (C) do solo, na medida em que identifica usos ou sistemas de manejo que possam funcionar como fonte ou dreno de C. Para estudos dessa natureza é imprescindível a determinação da densidade do solo.

A estimativa direta desse atributo, ou seja, em campo é bastante demorada e laboriosa e por isso modelos matemáticos têm sido propostos por diversos autores para predição desse atributo a partir de outras propriedades do solo, como teor de C orgânico, de argila, dentre outros. Esses modelos têm sido utilizados na geração de mapas de estoques de C em escalas regionais ou nacionais [1].

Objetivos

Este trabalho propõe comparar alguns modelos de ajuste da densidade do solo, e apresentar um novo modelo para solos do Sudoeste Goiano, com bom ajuste e a simplicidade de apenas uma variável independente: teor de argila.

Materiais e Métodos

Sessenta e sete perfis de solo foram abertos no Sudoeste Goiano, bioma Cerrado. Os perfis contemplavam quatro diferentes usos (vegetação nativa, agricultura, pastagem e silvicultura – eucalipto) e abrangiam predominantemente os Latossolos Vermelhos distroféricos [2].

As informações utilizadas nesse trabalho, de cada perfil, e para as profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm, foram: densidade (g cm^{-3}), carbono orgânico (g kg^{-1}) (CO), soma de bases ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (SB) e teor de argila (g kg^{-1}), todos analisados segundo metodologia descrita por EMBRAPA [3].

Os modelos utilizados para estimativa da densidade do solo encontram-se na Tabela 1 [4,5]. Foram feitas transformações de unidades para a variável CO.

Como os modelos testados referem-se a duas categorias de profundidade: horizontes superficiais (0-30 cm), e horizontes subsuperficiais (30-100cm), e nossos dados recaem até a profundidade de 40 cm, foi utilizado o valor ponderado das quatro profundidades de cada atributo (teores de argila, soma de bases (SB) e densidade do solo obtida).

Através do teste Tukey comparou-se a média das densidades estimadas por cada modelo e pela densidade coletada *in situ*. Dos valores estimados para a densidade realizou-se ainda uma análise de resíduos (Figura 1), com posterior confecção de um gráfico de dispersão (Densidade estimada vs Resíduo de densidade) tornando possível a visualização da aleatoriedade dos resíduos e identificação de possíveis superestimções. Um gráfico do tipo Box Plot (Figura 2), gráfico que indica os quartis e *outliers* da distribuição, permite visualizar a simetria existente nos valores coletados e estimados de densidade.

A segunda parte do trabalho consistiu em gerar um novo modelo para estimar a densidade do solo a partir das informações disponibilizadas. Este modelo é uma regressão linear pelo método de Mínimos Quadrados realizado através de um procedimento Stepwise. Dentre os resultados obtidos, apresentamos aquele que julgamos ter bom ajuste e simplicidade. Os resultados estão na Tabela 2.

Para testar a eficácia do modelo, utilizamos análise de variância (ANOVA), e a confecção dos gráficos: valor estimado vs. valor observado (Figura 3), ajuste dos resíduos com a distribuição normal (Figura 4) e histograma dos resíduos (Figura 5). Os dados foram analisados pelo software Statistica (versão 7.1).

Resultados e Discussões

Os dados de densidade da base utilizada apresentaram valores médios diferentes estatisticamente a todas as médias das densidades estimadas pelos modelos B,C e D, com tendência de superestimativa do atributo. Estes modelos tenderam a apresentar médias diferentes entre si, exceto os modelos B e C apresentaram médias consideradas iguais.

A densidade estimada vs. os resíduos se encontram na Figura 1. Os resíduos não são tendenciosos, e descrevem que 98% dos valores estimados estão superestimados. Como as regressões não passam pela origem e não tem inclinação um, os valores gerados pelos modelos não conseguem expressar a verdadeira densidade.

No gráfico do tipo Box Plot pode ser observado que o conjunto de valores de densidades obtidos *in situ* teve grande amplitude, enquanto nos demais modelos a amplitude foi menor. Os modelos apresentaram um intervalo pequeno entre a mediana e os máximos estimados. As medianas estimadas são próximas e diferem da mediana das densidades observadas. A simetria foi maior nas densidades coletadas e no modelo D comparado com os demais modelos.

O modelo D teve menor sensibilidade em captar a variabilidade das distintas situações de densidade amostradas. Todos os modelos tenderam a “achatar” a amplitude superior da densidade.

Como o erro durante a amostragem desse atributo é comum e deva ser superior aquele envolvido na sua determinação (procedimentos de pesagem basicamente), os autores não podem descartar a possibilidade de ele ter ocorrido. Porém, não havendo erro algum os autores acreditam que seria mais indicado um novo modelo ou funções de pedotransferência para a região do Sudoeste Goiano.

O modelo proposto para estimativa de densidade para solos do Sudoeste Goiano é apresentado na Tabela 2. O gráfico (Figura 3) demonstra que os resíduos foram não tendenciosos, e que tem bom ajuste a curva da densidade da normal. O teste F de adequação da regressão confirma a validade do modelo gerado.

Conclusões

Os modelos testados demonstraram tendência de superestimar os valores de densidade de solos do Sudoeste Goiano, e por isso recomenda-se utilizar o uso do modelo proposto para a região do Sudoeste Goiano.

Referências Bibliográficas

- [1] BERNOUX, M.; SANTANA CARVALHO, M.C.; VOLKOFF, B. & CERRI, C. 2002. Brazil's Soil Carbon Stocks. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66:888-896.
- [2] BRASIL. 1989. Ministerio das Minas e Energia. Folhas SE-22-VD (Jataí), SE-22-X-A (Inhúmas), SE-22-X-C (Rio Verde), SE-22-Y-B (Caçu) e SE-22-Z-A (Quirinópolis): Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da terra. Mapas escala 1: 250.000. Levantamento de Recursos Naturais, v.25, *Projeto Radambrasil*. Rio de Janeiro, 1981. 636p
- [3] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. *Manual de métodos de análise de solos*. 2nd Ed. Documentos. Vol 1 Embrapa-CNPq. Rio de Janeiro. 212 pp.
- [4] BENITES, V.M.; MACHADO, P.L.O.A.; FIDALGO, E.C.C.; COELHO, M.R. & MADARI, B.E. 2007. Pedotransfer functions for estimating soil bulk density from existing soil survey reports in Brazil. *Geoderma*, 139: 90-97.
- [5] MANRIQUE, L.A. & JONES, C.A. 1991. Bulk Density in Relation to Soil Physical and Chemical Properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55:476-48

Tabela 1. Descrição dos modelos que foram utilizados para comparação

Autor	Modelo	R ²	Ep	n
Benites <i>et al.</i> , (Modelo B)	$D = 1,566 - 0,0005 * \text{argila}(\text{g kg}^{-1}) - 0,01 * \text{OC}(\text{g kg}^{-1}) + 0,0075 * \text{SB}(\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1})$	0,66	0,11	1396
Benites <i>et al.</i> , (Modelo C)	$D = 1,5544 - 0,0004 * \text{argila}(\text{g kg}^{-1}) - 0,01 * \text{OC}(\text{g kg}^{-1}) + 0,0067 * \text{SB}(\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1})$	0,74	0,10	213
Manrique e Jones, (Modelo D)	$D = 1,66 - 0,318 * \text{OC}^{1/2}(\%)$	0,41	0,19	19651

R²: Coeficiente de determinação; EP: Erro padrão da média; n: Número de informações utilizadas na geração do modelo; D: densidade do solo estimada pelos diferentes modelos em g cm⁻³; OC: teor de carbono orgânico; SB: soma de bases.

Tabela 2. Modelo de regressão Linear Simples proposto para estimativa da densidade do solo.

Intercepto	Argila	R ² -Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1,3965	-0,0068	0,68	0,08

Figura 1. Gráfico de dispersão; Densidade estimada pelos modelos B, C e D VS Densidade da amostra.

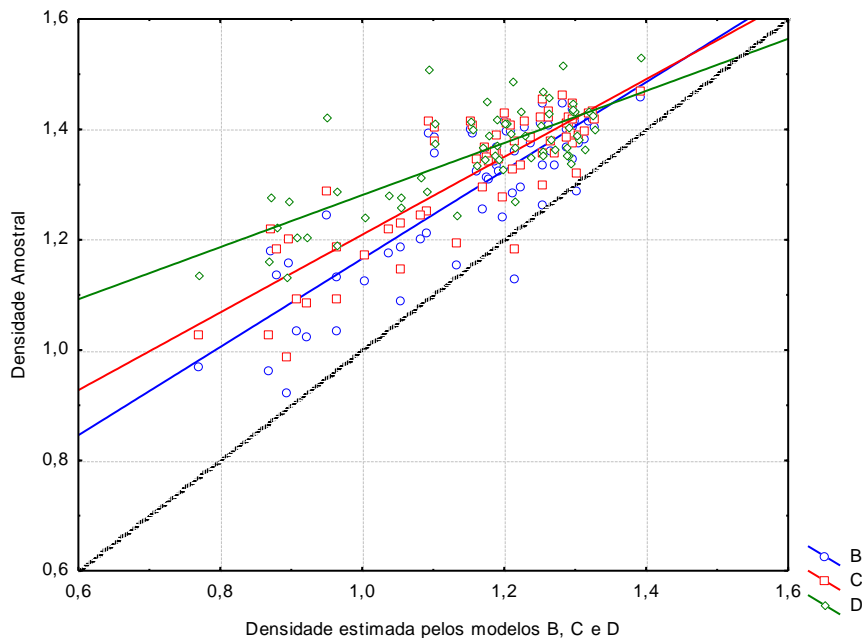


Figura 2. Box Plot de densidades estimadas pelos modelos B, C e D e densidade da amostra.

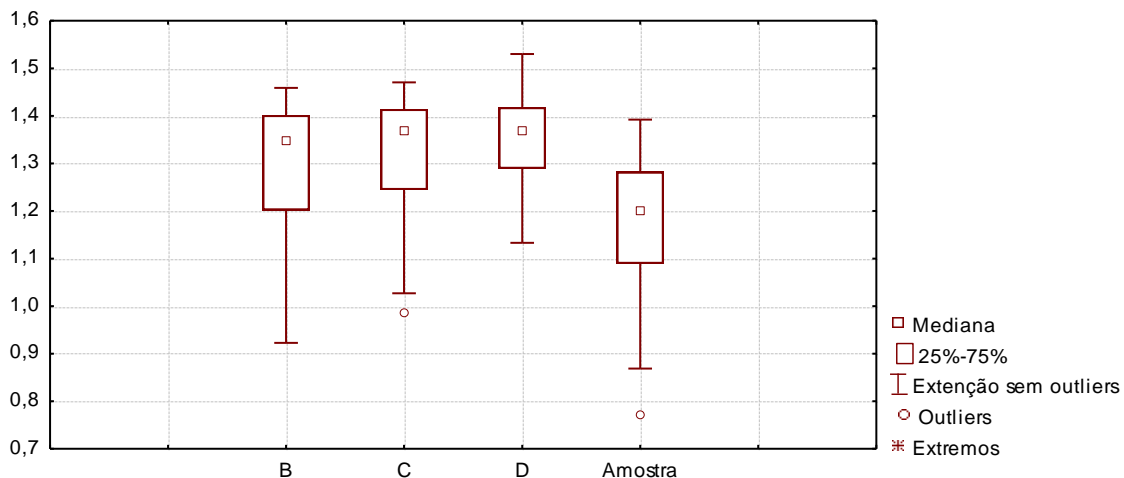


Figura 3. Gráfico de dispersão: Densidade estimada pelo modelo proposto VS Densidade observada.

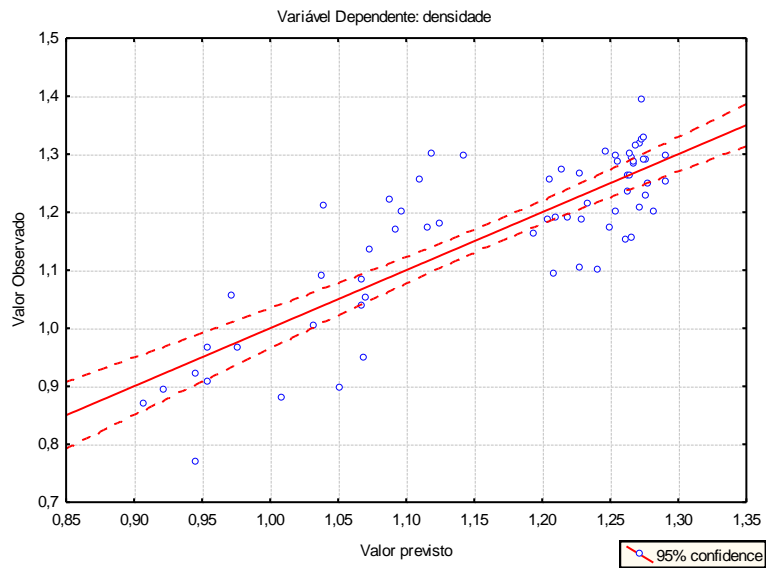


Figura 4. Ajuste dos resíduos a distribuição normal.

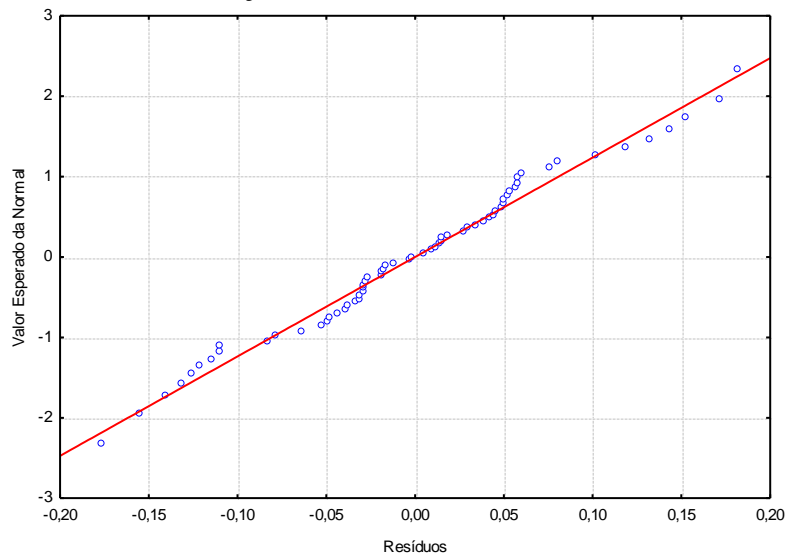
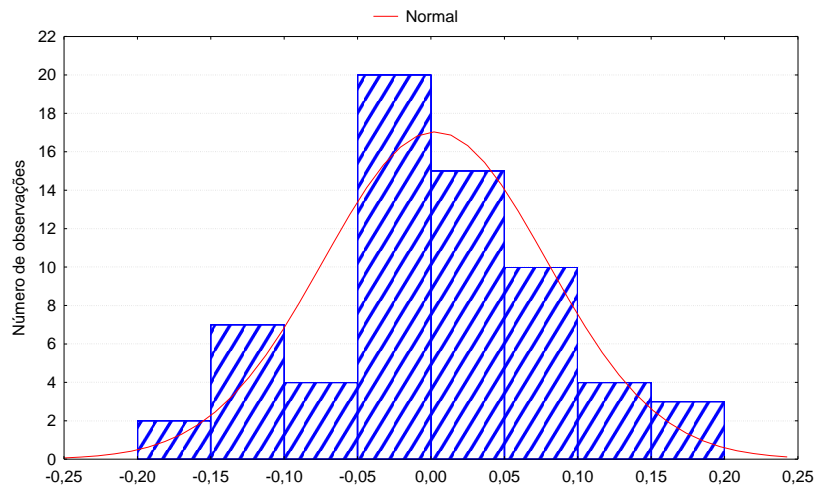


Figura 5. Histograma dos resíduos da regressão.





I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

**Metodologia de análise do risco erosivo e
sua relação com Áreas de
Preservação Permanente: aplicação à
microbacia do Rio Santa Maria,
estado do Rio de Janeiro**

Evento Integrado



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





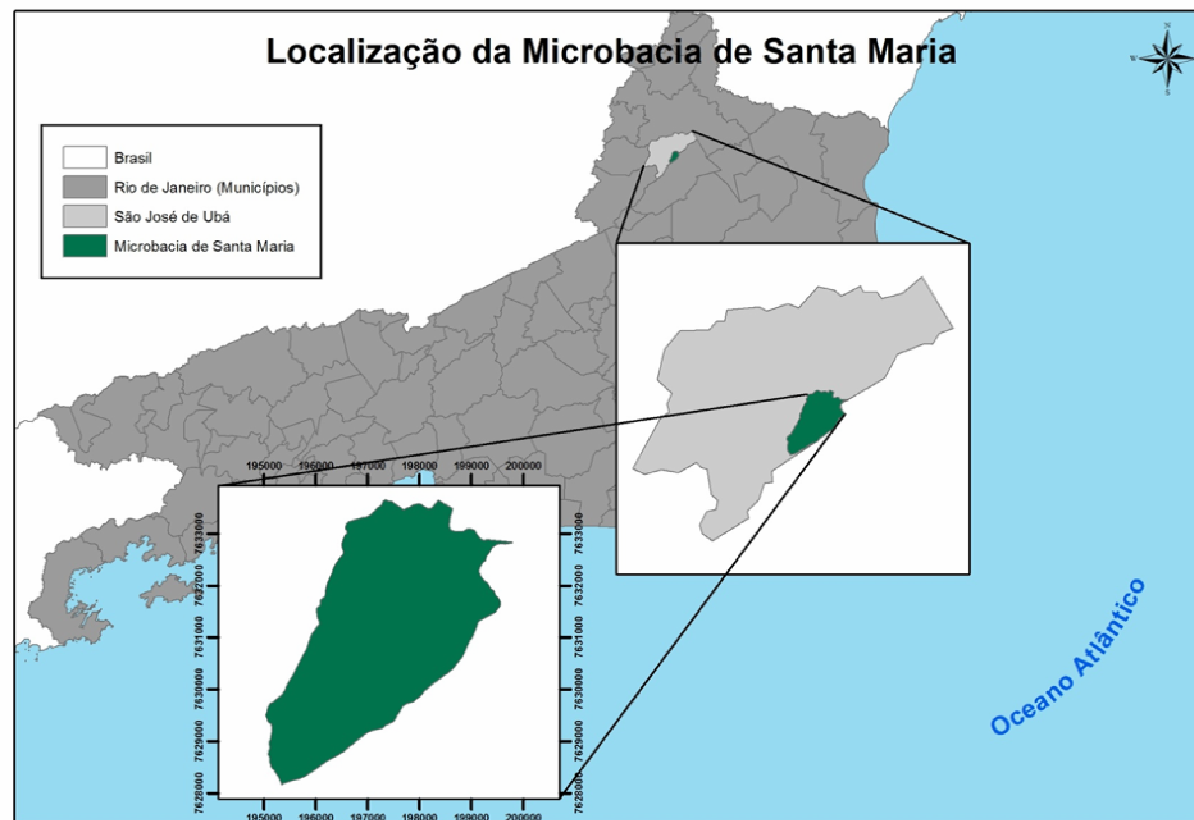
INTRODUÇÃO



- Erosão em Santa Maria
- Uso de modelos preditivos.



Área de Estudo



São José de Ubá, NO fluminense, entre $41^{\circ}52'$ e $41^{\circ}57'W$ e entre $21^{\circ}22'$ e $21^{\circ}25' S$.
Afluente do rio São Domingos, sub-bacia do rio Muriaé.

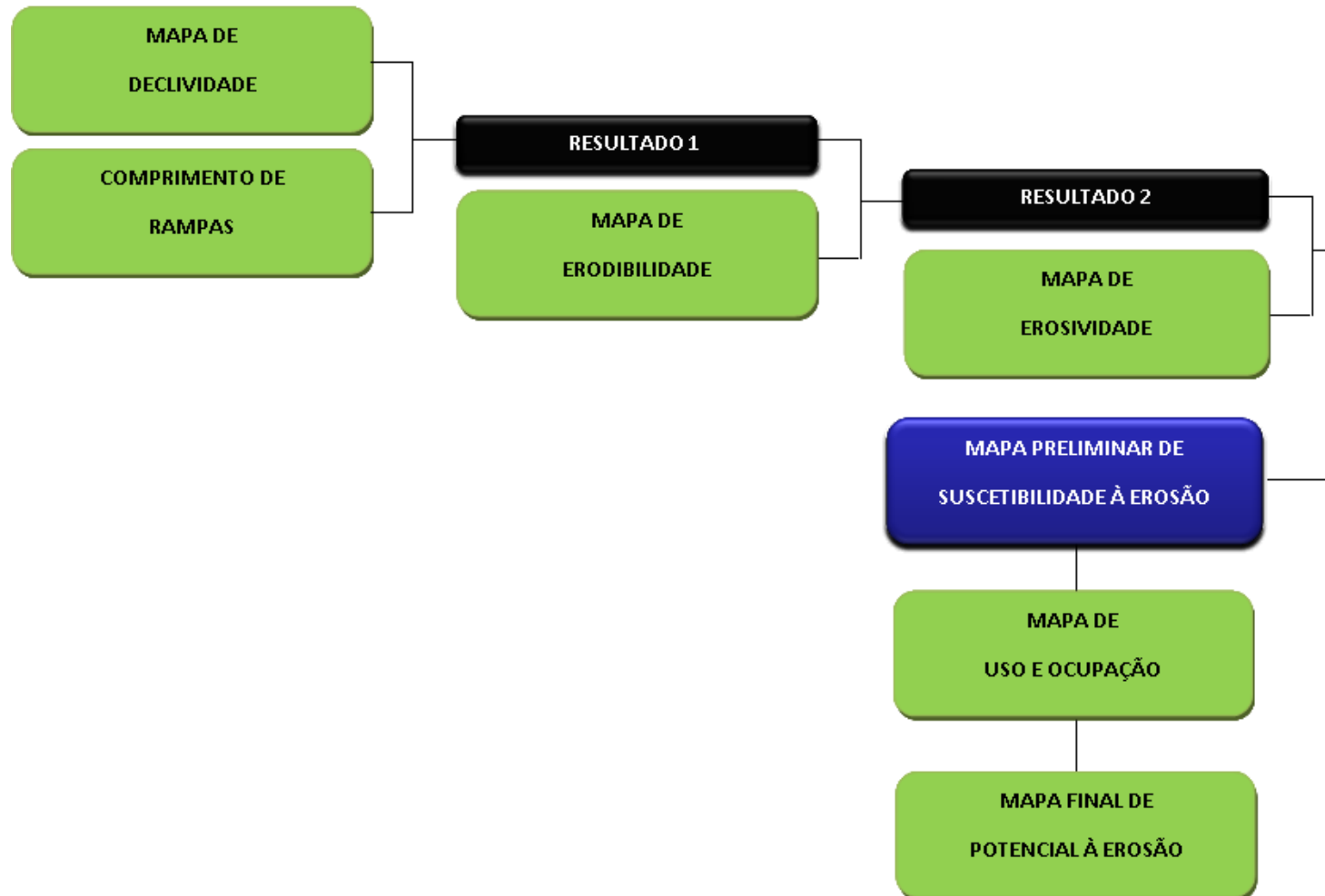


OBJETIVOS

- O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para mapear e avaliar **qualitativamente** o risco à erosão da microbacia de Santa Maria – RJ, sob os diferentes usos da terra, tipos de solos e declividades e a relação deste risco com o nível de preservação ou degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs).



Método de Avaliação de Risco Potencial





RESULTADOS PRELIMINARES



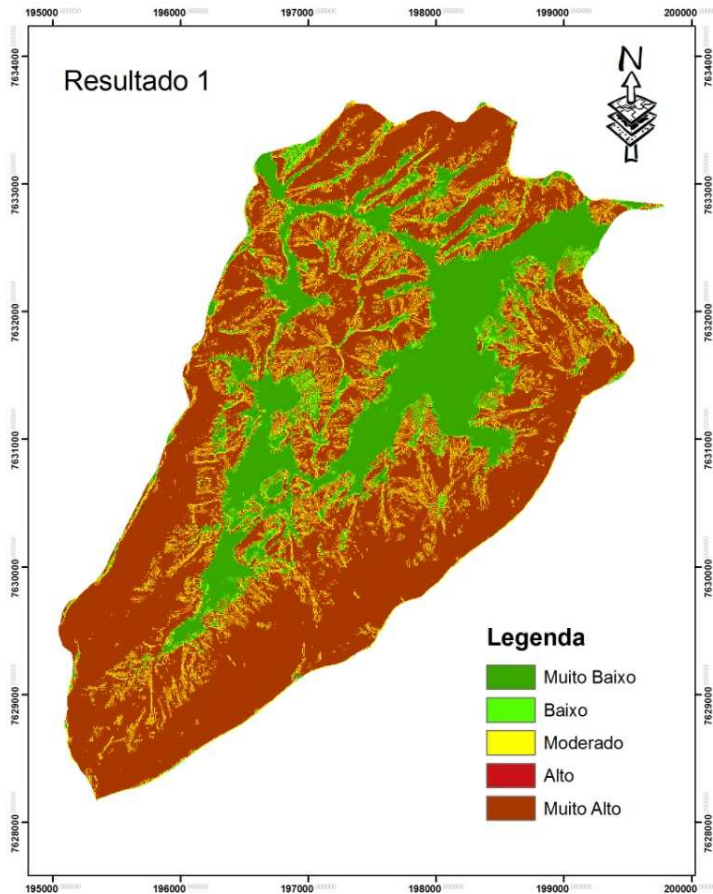
Unidades pedológicas e Classes de Erodibilidade na Bacia Santa Maria

Classes	Unidades Pedológicas
I	Cambissolo (raso)/ Neossolo
II	Cambissolo (prof.)/ Argiloso m/g (raso)
III	Argiloso (profundo) g
IV	Gleissolo

Baseado em Salomão (1999).



Declividade x Comprimento de Rampa

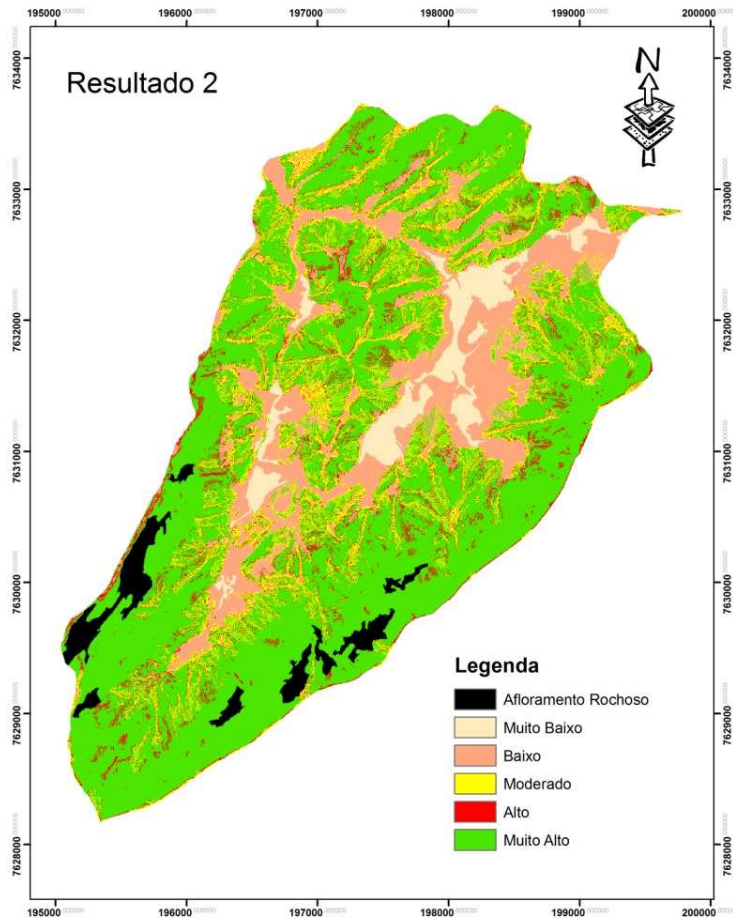


	0-50	50-100	100-150	>150
0-3	MB	MB	MB	B
3-8	MB	MB	B	M
8-12	MB	B	M	A
12-20	B	M	A	MA
20-45	M	A	MA	MA
>45	MA	MA	MA	MA

Graus de risco devido à situação no relevo: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Alto, Muito Alto



Erodibilidade x Resultado 1

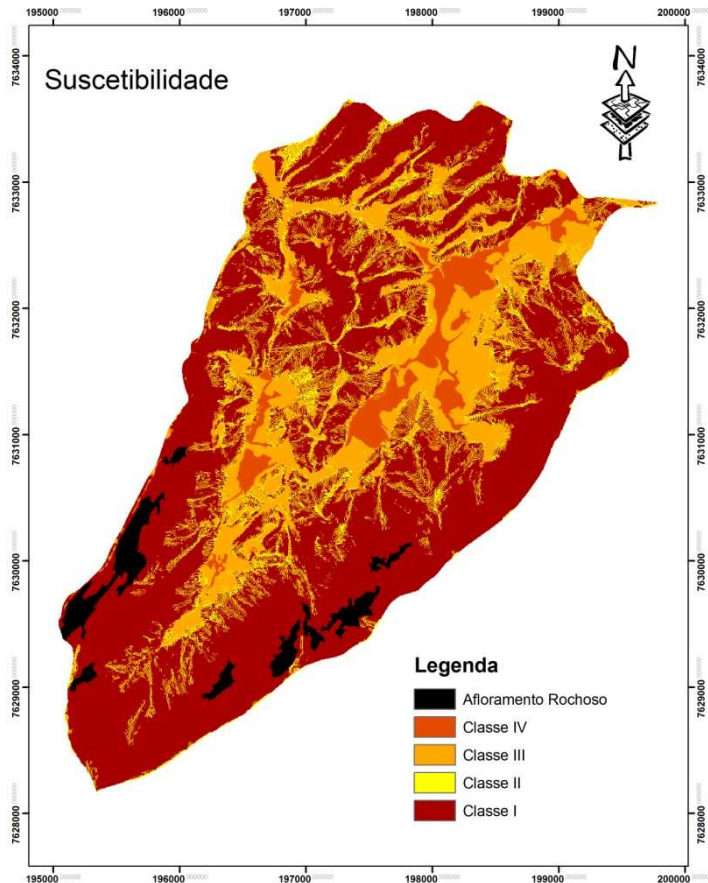


	MB	B	M	A	MA
I	B	B	A	A	MA
II	B	M	M	A	MA
III	B	B	M	M	MA
IV	MB	MB	A	M	MA

Graus crescentes de risco devido ao relevo e à erodibilidade.



Suscetibilidade: Erosividade x Resultado 2



Classe I: Extremamente suscetível (MA);
Classe II: Muito suscetível (A);
Classe III: Moderadamente suscetível (M);
Classe IV: Pouco suscetível (B);
Classe V: Pouco a não suscetível (MB) – não ocorre

	MB	B	M	A	MA
I	M	M	MA	MA	MA
II	M	A	A	MA	MA
III	M	M	A	A	MA
IV	B	B	M	A	MA

Fonte: Salomão, 1999.



Potencial de Erosão: Suscetibilidade x Uso e ocupação

Classe A: Alto Potencial – uso do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

Classe B: Médio Potencial – uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas.

Classe C: Baixo Potencial – uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

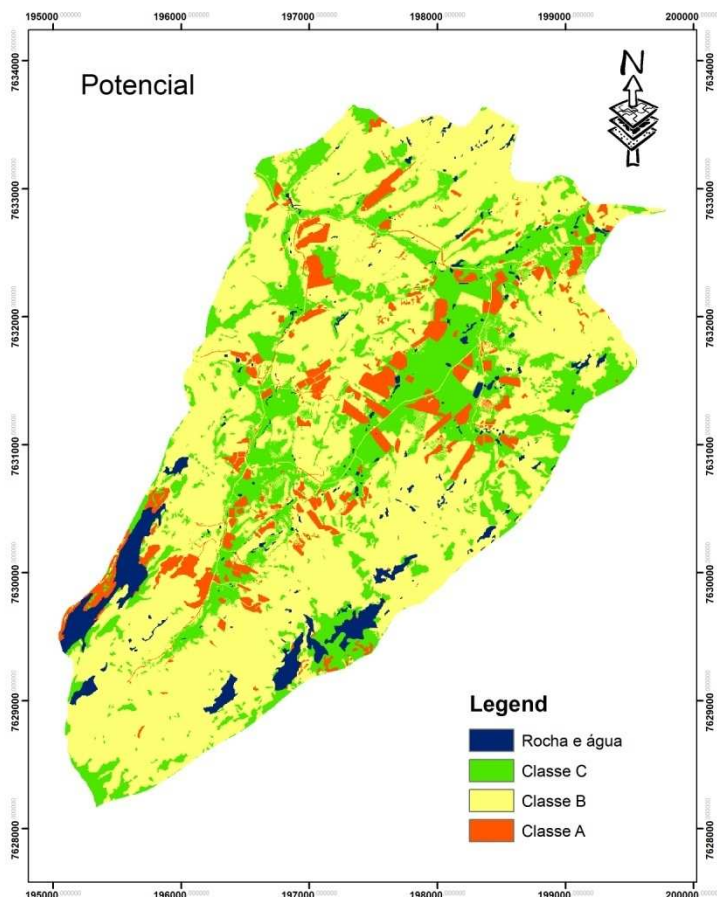
Fonte: Salomão, 1999.



Potencial de Erosão

Classe A: Alto Potencial
Classe B: Médio Potencial
Classe C: Baixo Potencial

Suscetibilidade x Uso da terra



	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
IV	A	B	C	C	-
III	A	B	C	C	-
II	A	A	B	C	-
I	A	A	B	C	-

Fonte: Salomão, 1999.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Instrumento rápido e de baixo custo
- Subsídio ao planejamento ambiental
- Próxima etapa: áreas de preservação permanente x mapa de suscetibilidade



OBRIGADO!

André P. Batista: andrepbatista@gmail.com

AGRADECIMENTOS:

Projeto GEF-Rio Rural

**Equipe: Rachel Bardy Prado, Alexandre Ortega Gonçalves,
Azeneth E. Schuler, Guilherme K. Donagemma, José Ronaldo de
Macedo (Embrapa Solos)**

Rodrigo Sá Araujo e Fernando Cesario(SEAPI)

Outros colaboradores:

Waldir de Carvalho Júnior e Elaine Cardoso Fidalgo (CNPS/ LGI)



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Influência do comportamento do lençol freático em solos sulfatados ácidos no município de Casimiro de Abreu/RJ

Evento Integrado



José Ronaldo de Macedo jrmacedo@cnps.embrapa.br;
Enio Fraga da Silva enio@cnps.embrapa.br;
Claudio Lucas Capeche capeche@cnps.embrapa.br;
Adoildo da Silva Melo adoildo@cnps.embrapa.br;
Cloer Costa de Oliveira cloeroliveira@gmail.com;
Isaias Fagundes Leal isaiasleal@yahoo.com.br.



INTRODUÇÃO

A área de estudo:

- Área de várzea com 1.920 ha;
- A drenagem da área sem um conhecimento mais aprofundado dos solos promoveu a formação de horizontes sulfúricos, com reflexos sobre desenvolvimento das culturas de arroz e mandioca nas áreas mais afetadas.

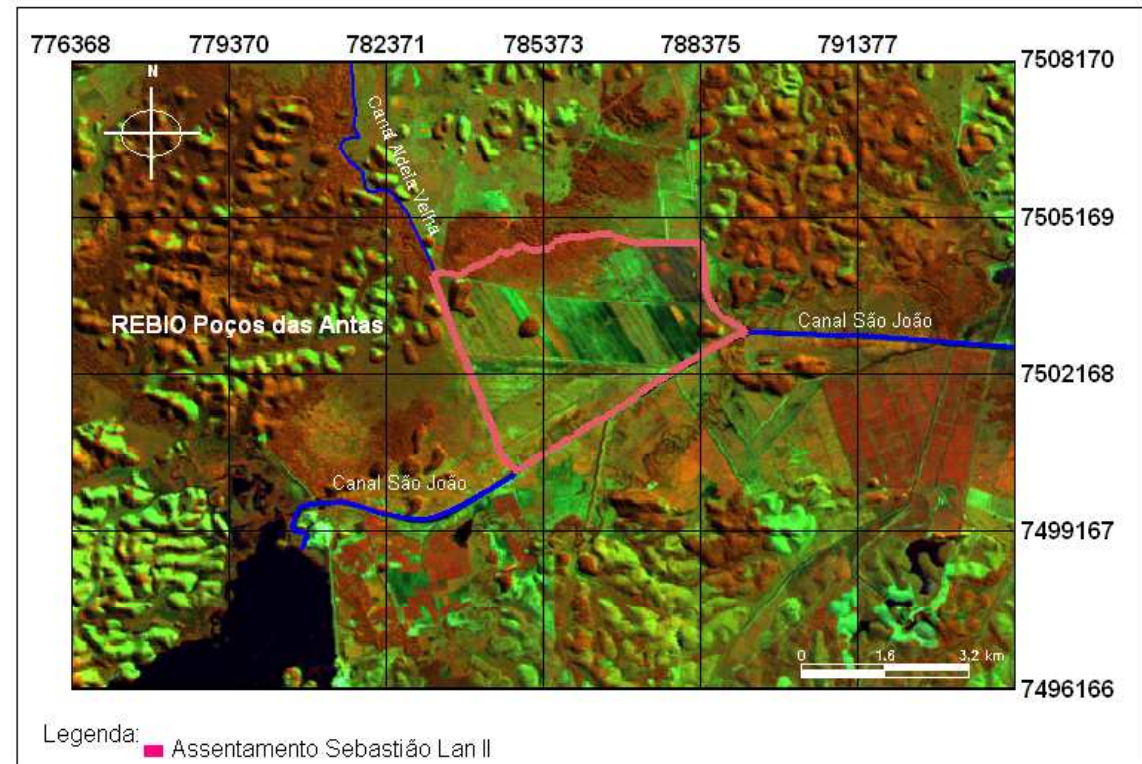


Figura 1_ Assentamento Sebastião Lan II, Casimiro de Abreu/RJ.



INTRODUÇÃO

Solos tiomórficos:

- Associados a solos orgânicos ou minerais formados em sedimentos marinhos recentes em ambiente redutor;
- Acumulação de material sulfídrico associada a áreas costeiras e próximos a foz de rios que transportam sedimentos não calcários, em solos ou sedimentos permanentemente saturados com água salobra, podendo ocorrer também em alagadiços de água fresca se houver enxofre na água;
- Materiais sulfídricos quando drenados sofrem violenta oxidação e seus compostos de enxofre formam ácido sulfúrico provocando drástico abaixamento do pH do solo.



OBJETIVOS

- Verificar a influência do comportamento do lençol freático em solos tiomórficos da várzea dos rios São João e Aldeia Velha, no estado do Rio de Janeiro, visando fornecer subsídios para a definição de práticas de manejo e a adequação das áreas dos assentamentos.



MATERIAIS E MÉTODOS

- O monitoramento do lençol freático da área foi realizado por meio da instalação de dez poços de observação de acordo com Ferreira [1].
- Os poços foram distribuídos na área de acordo com a divisão em: área baixa, área média e área alta.
- Diferença de cota: 4 metros.

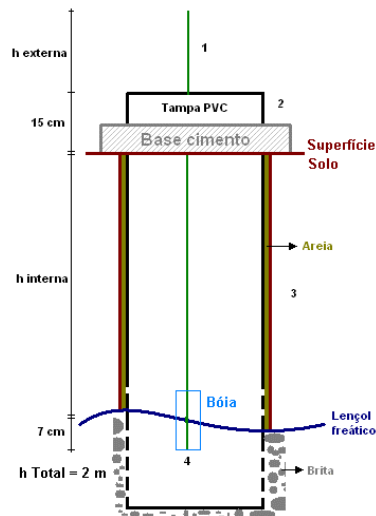


Figura 2 _Poço Piezométrico.

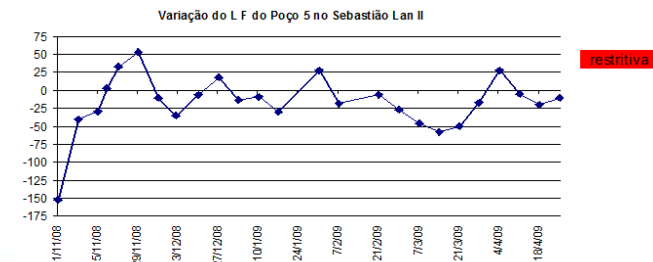
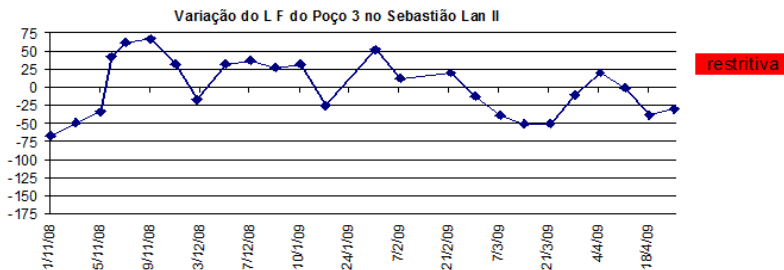
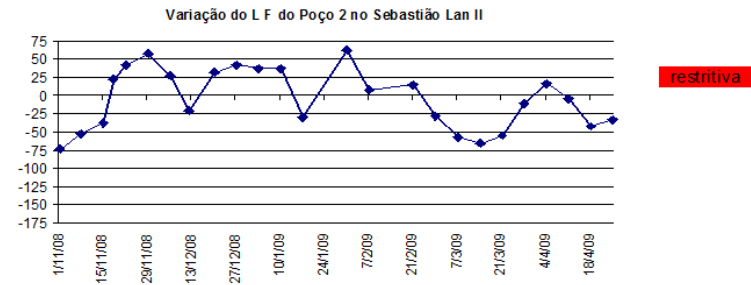
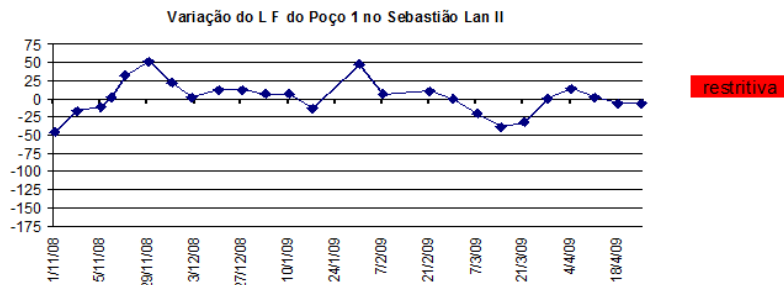


Figura 3 _Distribuição dos poços.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

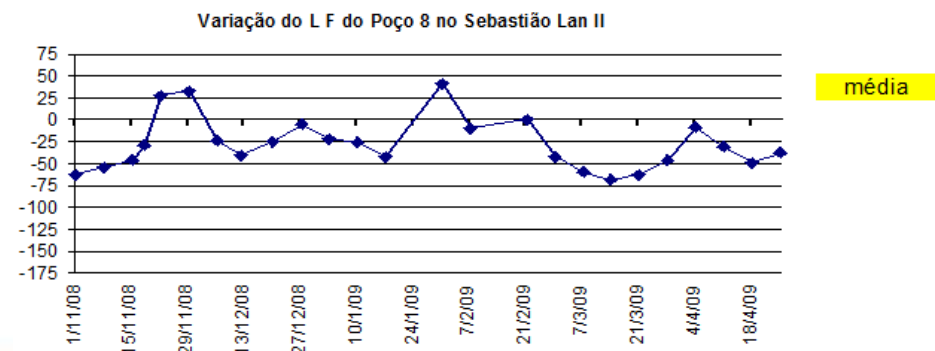
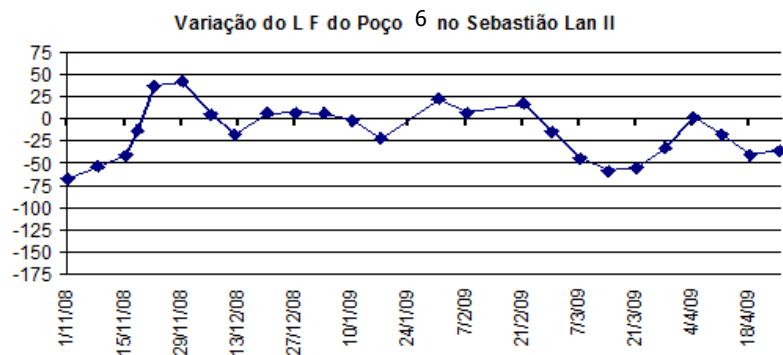
- Áreas 1, 2, 3 e 5: Inaptas.
- Período de saturação do solo ultrapassa dois meses.
- Altura da lâmina de água atingiu valores superiores a 70 cm e apresentam uma drenagem lenta (superior a duas semanas).





RESULTADOS E DISCUSSÕES

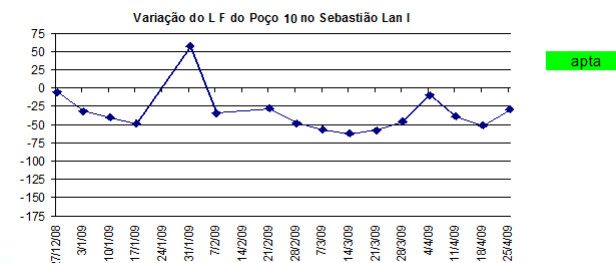
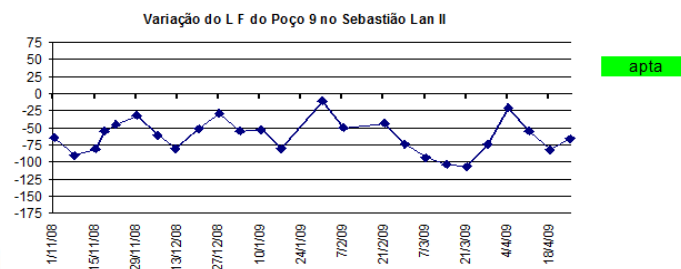
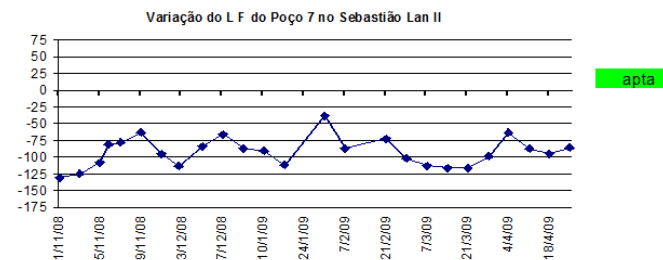
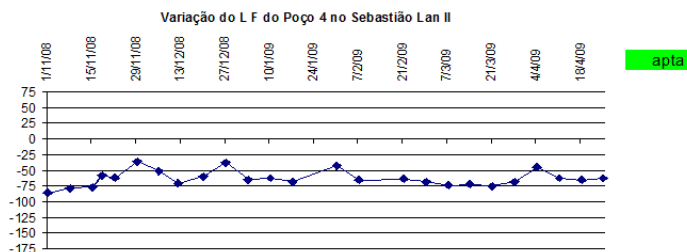
- Áreas 6 e 8: Moderadamente aptas.
- Curtos períodos de encharcamento;
- A lâmina de água atingiu no máximo 40 cm;
- O que pode limitar o bom desenvolvimento das culturas é a altura do lençol freático em relação à superfície do solo, onde foi considerado a profundidade mínima de 30 cm como adequada à produção agrícola.





RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Áreas 4, 7, 9 e 10: Aptas.
- Curto ou não existente período de encharcamento;
- Ocorre no máximo um período de lâmina de água superficial e o lençol freático rapidamente retorna a profundidades superiores a 30 cm, indicando que as culturas sofrem pouco estresse de aeração.





CONCLUSÕES

- Os resultados oriundos das análises da variação do lençol freático contribuíram para a compreensão dos processos de sulfatação dos solos, na definição do período de saturação dos solos e na definição das áreas para o cultivo da mandioca, arroz e demais culturas;
- O estudo da flutuação do lençol freático possibilitou a identificação e separação das áreas em: aptas, aptidão média e aptidão restrita à produção de mandioca e arroz;
- Os períodos de retorno ao encharcamento e o tempo de drenagem são os fatores mais restritivos ao cultivo na área. O grau de sulfatação da área também é fator determinante para o reordenamento dos produtores e definição das culturas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FERREIRA, P.A. Drenagem de terras agrícolas. Curso de engenharia e manejo da irrigação. Módulo 6. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. ABEAS; Viçosa, MG: UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. 141p. 1996.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE METANO VIA PROJETOS DE COMPOSTAGEM DE PEQUENA ESCALA

Evento Integrado



**Caio de Teves Inácio
Daniel Beltrão Bettio
Paul Richard Miller**



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





INTRODUÇÃO

- **13% das emissões antropogênicas de metano (CH₄) provêm da disposição de resíduos (IPCC, 2007)**
- **Compostagem: Alternativa aos aterros sanitários**
- **25 projetos de compostagem registrados como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**



OBJETIVOS

- **Avaliar o potencial de contribuição para mitigação de emissões de metano em cinco projetos de compostagem quando comparados as emissões geradas pelo aterro sanitário.**



MATERIAIS E MÉTODOS

- **Dados : Pesagens de resíduos depositados**
- **Média anual de resíduos orgânicos depositados nos projetos = 4190,6 toneladas/ano**
- **Resíduos reciclados: resíduo orgânico urbano, restos de alimentos comercializados, restos de frutas e verduras produzidos no CEASA, cama animal e palha (folhas, aparas de grama)**



- **Compostagem: Leira estática com aeração passiva**







Cálculo da Linha de base de emissões de CH₄ (UNFCCC*)

- ***AMS.III.F – Reduções de emissões de metano através de processos de tratamentos biológicos da biomassa***
- ***Ferramenta para determinação das emissões de metano em aterros de resíduos***

***UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change**



Aplicação do modelo

$$BE_{CH_4, SWDS, y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

Tipo de resíduo (Carbono Orgânico Biodegradável) = DOC,
Fator de biodegradação (Tipo do resíduo e Clima) = F,
Engenharia empregada no aterro = MCF.



Emissões pela compostagem (UNFCCC)

$$PE_{y,comp} = Q * Ef_{composting} * GWP_{CH_4}$$

- O fator de emissão da compostagem é 4 g de CH₄ / Kg de resíduo (massa fresca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

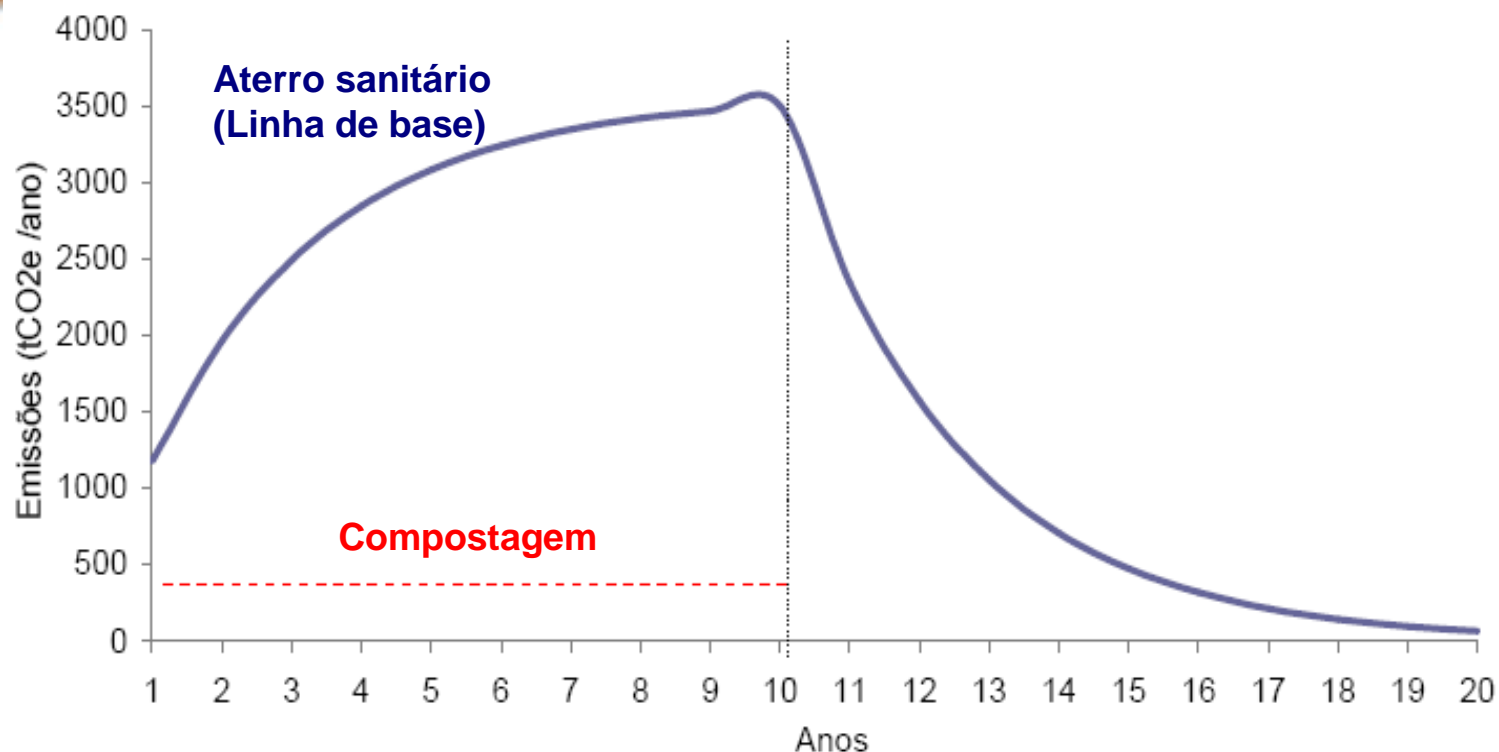


Figura 1 – Gráfico comparativo das emissões de metano pela Compostagem (MDL) e o Aterro Sanitário (linha de base), em tCO₂e, gerados por 4190,6 toneladas de resíduos orgânicos depositados anualmente, durante 10 anos. O valor 4190,6 ton é a soma das médias anuais de resíduos destinados a cinco projetos de compostagem de pequena escala. Metodologia de cálculo: AMS.III.F,UNFCCC.

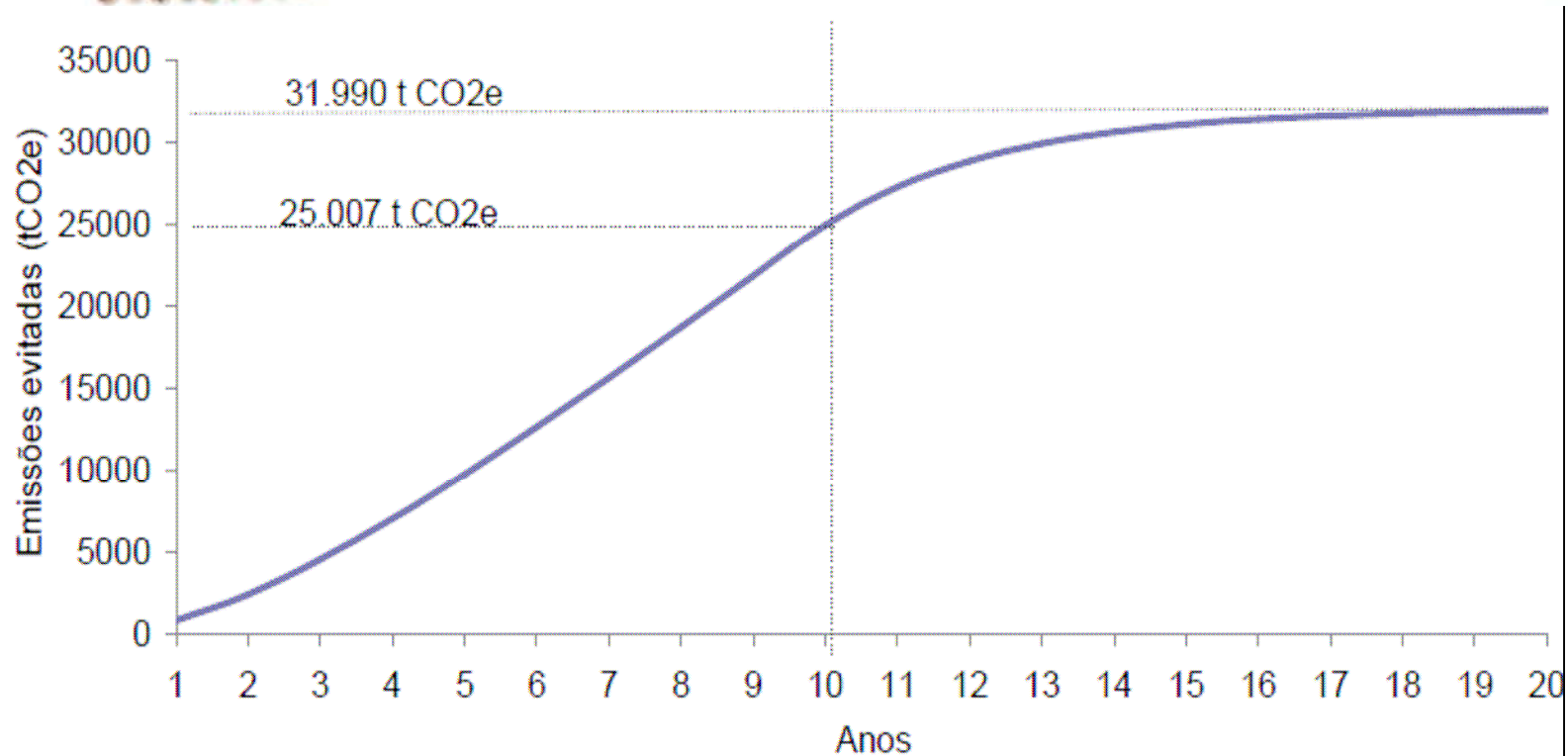


Figura 2 – Gráfico das emissões evitadas acumuladas de metano (CH_4), em tCO_2e , gerados por 4190,6 toneladas /ano de resíduos orgânicos processadas em cinco diferentes projetos de compostagem, por 10 anos, tendo como linha de base as emissões de metano em aterros sanitários. Metodologia de cálculo: AMS.III.F,UNFCCC.



CONCLUSÕES

- A compostagem apresentou **significativa redução das emissões de metano** na atmosfera
- Desta redução, é possível obter **Reduções Certificadas de Emissões (RCE)**
- Tecnologia de **baixo investimento e custo de manutenção**, em relação a outros métodos de captura de metano (aterros, biodigestores)
- Outros benefícios da compostagem: prolongamento da vida útil dos aterros, eliminação de patógenos contidos no material orgânico, produto final (adubo orgânico)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ADKHARI, B.K., Barrington, S. & Martinez, J.** Predicted growth of world urban food waste and methane production 24: 421-433. *Waste Management & Research*. 2006
- **AMLINGER, F.; Peyr, S. & C.** Curls Green house gas emissions from composting and mechanical biological treatment. 26: 47-60. *Waste Management & Research*. 2008
- **BARTON, J.R.; Issaias, I., & Stentiford, E.I.** Carbon – Making the right choice for waste management in developing countries. 28: 690-698. *Waste Management*. 2008
- **IPCC, Climate Change 2007: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. 2007
- **UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change.** Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site - version 04, EB41, Report Anex 10. Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>.
- **UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change.** AMS-III.F.: Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass - version 6. Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>.
- **VANOTTI, M.B., Szogi, A.A., Vives, C.A.** Greenhouse gas emission reduction and environmental quality improvement from implementation of aerobic waste treatment systems in swine farms. *Waste Management*. 28:759–766. 2008.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

EFEITO RESIDUAL DA APLICAÇÃO DE BIOSSÓLIDO NA CULTURA DO MILHO.

Evento Integrado



Fernanda Ardilha dos Santos¹; Fernanda Gonçalves Serrenho¹; Germana Breves Rona¹; Sarai de Alcantara¹; Daniel Vidal Perez²; Wagner Bettiol³; Waldemore Moriconi³,
fernanda.ardilha@oi.com.br

(1) Instituto de Química, UFRJ, (2) Embrapa Solos, RJ, (3) Embrapa Meio Ambiente



INTRODUÇÃO

- * Entre as diversas alternativas existentes para a disposição do lodo de esgoto, a para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e matéria orgânica é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante. Entretanto, dependendo de sua origem, o lodo de esgoto pode ser rico em metais pesados (Bettiol & Camargo, 2000).
- * Desde 1998, foram observados incrementos dos teores “totais” e “disponíveis” de Cu, Zn, Cr, Mo, Ni, Pb e Cd, na camada superficial (0-20cm) de um Latossolo em função da adubação com diferentes fontes e doses de lodo de esgoto (Silva et al., 2006).
- * A complexidade das possíveis reações no solo restringem os estudos sobre distribuições das espécies metálicas na fase sólida, geralmente, a procedimentos analíticos operacionalmente definidos, sendo, normalmente, aplicadas técnicas de extração sequencial (Morrow et al., 1996).



OBJETIVOS

- ★ Avaliar o efeito da aplicação de lodo de esgoto sobre a evolução das formas químicas e mobilidade dos metais pesados na fração sólida do solo



MATERIAIS E MÉTODOS

- O planejamento experimental utilizado foi o fatorial (2x6) de blocos casualizados com 3 repetições.
- Trabalhou-se com 6 tipos de tratamentos diferentes: 1 - Testemunha absoluta – sem qualquer tipo de aplicação; 2 - Testemunha convencional – com uso de fertilizante NPK, baseado nas análises do solo; 3 a 6 - Lodo do tratamento de esgoto- a aplicação foi feita baseada na concentração de nitrogênio presente no lodo mantém a relação presente na testemunha convencional (1N, 2N, 4N, 8N).
- A técnica de extração seqüencial utilizada foi a descrita por Wasserman et al. (2005) conforme o protocolo resumido a seguir:



MATERIAIS E MÉTODOS

Fase geoquímica e seu significado	Etapa
Levemente ácida Ligado a carbonatos	CH_3COOH (2 M) + CH_3COONa (2 M) 1:1; pH 4.7. Temperatura ambiente
Ambiente de Redução Ligado a óxidos de Fe e MN	$\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ (0.1 M); pH 2
Ambiente de Oxidação Ligado a compostos lábeis da matéria orgânica	H_2O_2 (30%) + $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (1M); pH 2
Alcalino Ligado a compostos orgânicos ou de Fe e Al resistentes	NaOH (0.1 M) ; pH 12. Temperatura ambiente
Residual: Não mobilizado nas fases anteriores minerals	Aqua regia. Aquecido a 50°C/ 30min

As determinações analíticas dos metais analisados foram realizadas por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente na Embrapa Solos (ICP-OES, PE OPTIMA 3000).



RESULTADOS E DISCUSSÕES

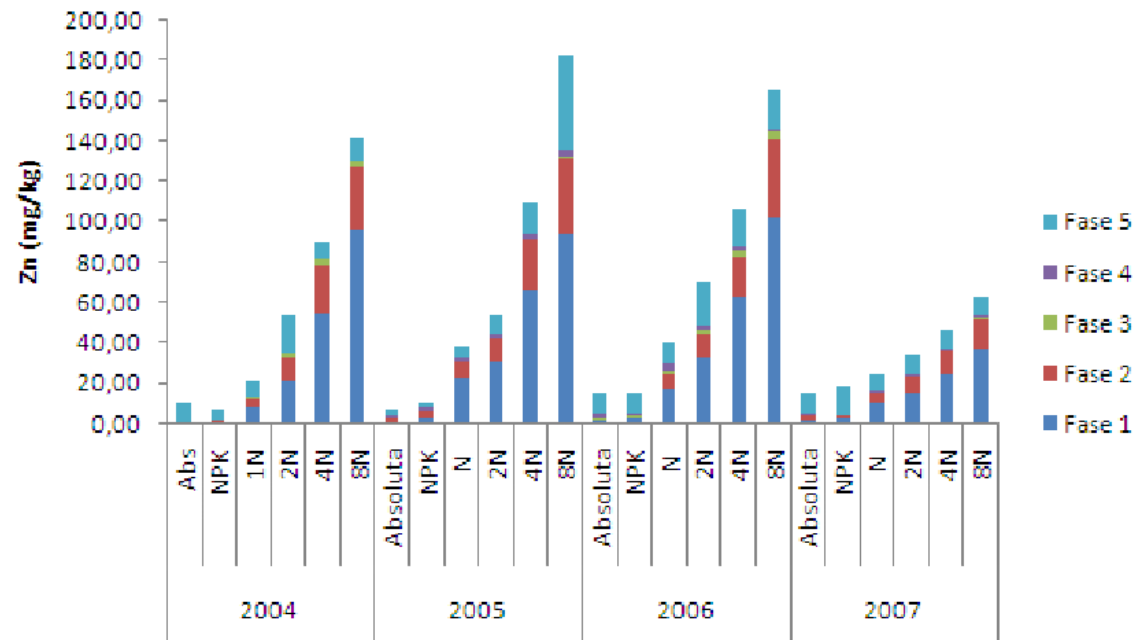


Figura 1. Distribuição de Zn em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007.

- * Para o Zn (Figura 1), com o aumento da dose aplicada, observa-se um aumento significativo na concentração das fases 1 e 2 e em menor grau na fase 5.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

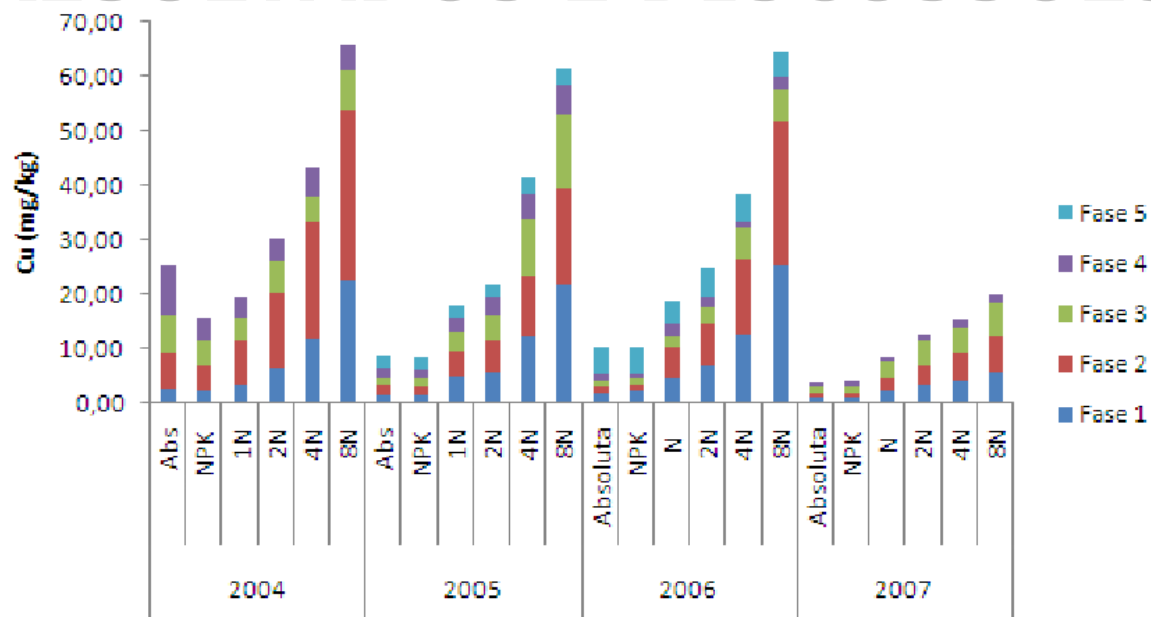


Figura 2. Distribuição de Cu em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007.

- * Para o Cu (Figura 2) observa-se um aumento na concentração de todas as frações em função do aumento da dose aplicada de lodo sendo a fase 5 desprezível. Nota-se que, apesar da tendência do Cu formar complexos com a matéria orgânica, é a fase 2 a mais representativa, sendo que a fase 1 apresenta alguma importância nas doses mais elevadas.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

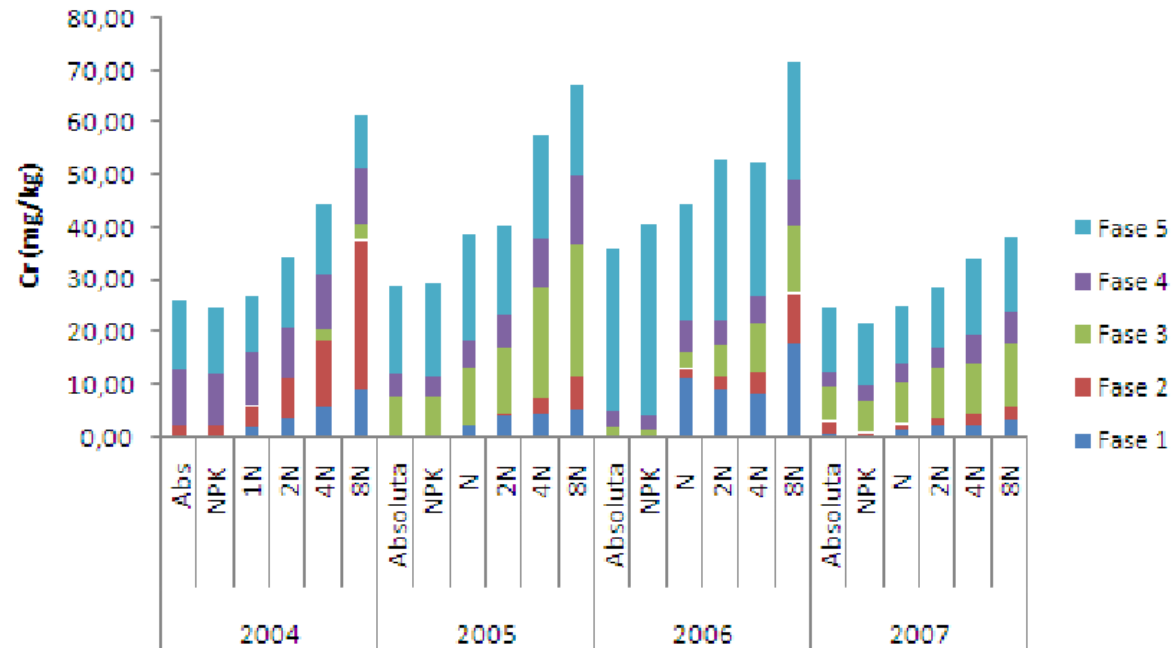


Figura 3. Distribuição de Cr em cinco fases da extração seqüencial utilizada nas amostras de solo coletadas (0-20 cm) em experimento com doses de lodo no período de 2004 a 2007

- * O Cr (Figura 3) sofreu um aumento na concentração total com o aumento da dose de lodo aplicada, apresentando um incremento nas concentrações de todas as fases exceto a fase 5.



CONCLUSÕES

- * As concentrações nas fases aumentaram em função do aumento da concentração de lodo utilizada. As fases 1 e 2 apresentam importância neste sentido sendo este um motivo de grande preocupação, por serem frações biodisponíveis, podendo agravar seriamente, os riscos de contaminação pelos metais em questão.
- * No entanto, as concentrações encontradas são bem menores que aquelas recomendadas pela CONAMA no375/2006. Isto indica que a utilização do lodo oriundo das ETES na gricultura é uma solução bastante viável para sua disposição final, sendo uma prática já adotada em vários países (Ludivice et al, 2000).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 312 p. 2000.
- BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. & FRANCO, B.J.D.C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. O Solo, 75:44-54, 1983.
- CETESB. Aplicação de biossólidos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – critérios para projeto e operação: manual técnico. São Paulo, 1999. 33p. (P 4.230)
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; PARCHEN, C.A.P. & SELBACH, P.A. Bactérias enteropatogênicas em composto de lixo domiciliar, solo e planta. Rev. Bras. Ci. Solo, 17:365-369, 1993.
- MORROW, D.A.; GINTAUTAS, P.A.; WEISS, A.D.; PIWONI, M.D.; BRICKA, R.M. Metals speciation in soils: a review. Vicksburg: U.S. Army Corps of Engineer, 1996. 108p. (Technical report, IRRP-96-5).
- SILVA, C.A.; RANGEL, O.J.P.; DYNIA, J.F.; BETTIOL, W.; MANZATTO, C.V. Disponibilidade de metais pesados para milho cultivado em latossolo sucessivamente trado com lodos de esgoto. Rev. Bras. Cienc. Solo 30(2), 353-364. 2006.
- WASSERMAN, M.A.; VIANA, A.G.; BARTOLY, F.; PEREZ, D.V.; Ruas Rochedo, E.; Wasserman, J.C.; de Carvalho Conti, C.; Janvrot Vivone; R. Bio-geochemical behavior of 90Sr and 137Cs in tropical soil. Radioprotection – Colloques, v.40, Supplement1, p.S135-142. 2005.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

**Efeito da aplicação continuada de biosólido
em solo cultivado com banana.**

Evento Integrado



**Germana Breves Rona; Fernanda
Ardilha; Fernanda Serrenho; Sarai de
Alcantara; Daniel Vidal Perez; Luiz A.S.
Melo. (germanarona@hotmail.com)**



INTRODUÇÃO

- * O lodo de esgoto é rico em matéria orgânica e nutrientes, podendo substituir, ainda que parcialmente, os fertilizantes minerais.
- * Entretanto, esse composto apresenta materiais pesados em sua composição.
- * Assim torna-se necessário ponderar as variações das formas disponíveis desses elementos.
- * Nesse sentido, a extração seqüencial é uma metodologia que permite avaliar o destino principal de dado metal no solo
- * No entanto, essa análise consome muito tempo e reagente. A possibilidade de relacionar essa extração complexa com uma mais simples seria interessante.



OBJETIVOS

- Estudar o impacto causado pelo uso agrícola do lodo de esgoto, de origem doméstica/industrial, nos teores e na evolução das formas químicas dos elementos Fe, Mn, Zn, Cu e Cr determinados por um procedimento de extração sequencial (Wasserman et al., 2005).e pelos dois extratores simples mais usados no Brasil (DTPA e Mehlich 1), buscando correlacioná-los entre si.



MATERIAIS E MÉTODOS

- * Experimento conduzido no campo experimental da Embrapa Meio Ambiente localizado em Jaguariúna (SP)
- * O experimento iniciou-se em novembro de 2000, com o plantio de mudas da cultivar Grande Naine
- * O delineamento é em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Cada parcela contém 24 covas (4 linhas de 6 covas).
- * Foram testadas três doses de lodo de esgoto, além de uma testemunha, tomando como referência a necessidade da planta por nitrogênio: adubação mineral padrão para a cultura (testemunha), lodo de esgoto para fornecer o nitrogênio necessário (N), lodo na metade desta concentração (N/2) e o dobro (2N).



MATERIAIS E MÉTODOS

- ★ Dois tipos de lodo foram aplicados: em 2000 e 2002 utilizou-se um lodo originário da região de Barueri (SP), tipicamente industrial; e em 2005 aplicou-se um lodo originário da cidade de Jundiaí (SP), considerado de característica doméstica. A tabela apresenta algumas características desses lodos.

	pH	C.Or g	N	Mn	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Cd	Pb	
		g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹			
2000	5,9 0	292,9	38, 5	0,219	26, 6	2,46	0,746	0,625	336,0	6,7	78,5	
2002	6,0 2	228,1	40, 4	0,229	29, 0	2,88	0,758	0,611	294,0	14,1	159,5	
2005	5,1 0	263,8	25, 4	0,494	19, 5	0,77	0,575	0,141	28,9	13,3	163,0	



MATERIAIS E MÉTODOS

- * As formas “disponíveis” dos metais estudados foram obtidas por extração com solução de Mehlich 1 (HCl $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ + H_2SO_4 $0,0125 \text{ mol.L}^{-1}$) e DTPA de acordo com Embrapa (1997). A extração sequencial seguiu o protocolo de Wasserman et al. (2005), conforme o protocolo resumido a seguir.
- * As determinações analíticas dos metais analisados foram realizadas por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente na Embrapa Solos (ICP-OES, PE OPTIMA 3000). A amostragem ocorreu em novembro de 2006, sendo a profundidade de coleta de 0-20cm. As correlações foram calculadas com base no programa Excel ®.



MATERIAIS E MÉTODOS

0,5 g De Amostra De Solo



Fase Levemente Ácida

Adicionar 20 mL de solução tampão CH_3COOH (2M) + CH_3COONa (2M) 1:1; pH 4,7. Agitar por 16 h, centrifugar e reservar a solução para análises.



Fase Levemente Redutível

Ao resíduo sólido adicionar 20 mL do agente redutor acidificado com HNO_3 a pH 2,0. $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ (0,1 M), Agitar por 16 h, centrifugar e reservar a solução para análises.



Fase Levemente Oxidável

Ao resíduo sólido adicionar 5 mL do agente oxidante H_2O_2 (30%) e 25 mL de solução de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (1M), acidificado com HNO_3 a pH 2,0. Agitar por 16 h, centrifugar e reservar a solução para análises.



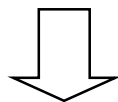
Fase Alcalina

Adicionar ao resíduo sólido 25 mL do agente alcalino NaOH (0,1M) pH 12,0. Agitar por 18 h, centrifugar e reservar a solução para análises.

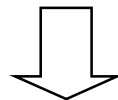


“Lábil”

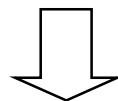
Fase 1 = Fração Trocável + Carbonato



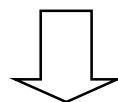
Fase 2 = Fração ligada aos óxidos Fe/Mn



Fase 3 = Fração ligada à matéria orgânica



Fase 4 = Fração resistente ligada aos óxidos e oclusa à fração orgânica



Fase 5 = Fração residual



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- As extrações simples de Fe, Cu, Zn e Cr correlacionaram-se positiva e significativamente com as principais fases do solo ligadas à biodisponibilidade. Os elementos Fe e Zn, extraídos tanto por Mehlich 1, como por DTPA, correlacionaram-se com mais significância com a Fase 1, ligada à CTC do solo. Já os elementos Cu e Cr, correlacionaram-se melhor com a Fase 3, relacionada à matéria orgânica. O Mn extraído por DTPA apresentou melhor correlação com a Fase 1. A extração de Cr por DTPA apresentou muitos valores abaixo do limite de detecção.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- * Resultados de correlação (r) das concentrações obtidas em extração simples (Mehlich 1 e DTPA) e extração sequencial.

		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Cu	DTPA	0,979	0,926	0,989	-0,023	0,392
	Mehlich 1	0,958	0,943	0,986	-0,141	0,377
Fe	DTPA	0,996	0,883	0,146	-0,472	-0,957
	Mehlich 1	0,989	0,807	0,075	-0,589	-0,897
Mn	DTPA	-0,834	0,524	0,839	0,865	0,970
	Mehlich 1	0,973	-0,630	-0,941	-0,277	-0,852
Zn	DTPA	0,972	0,952	0,763	-0,191	0,919
	Mehlich 1	0,972	0,949	0,748	-0,214	0,909
Cr	Mehlich 1	0,981	0,973	0,991	0,631	-0,416



CONCLUSÕES

- Todos os metais analisados apresentaram uma tendência em aumentarem sua concentração total em função da dose de lodo aplicada.
- As fases 1 e 3 apresentam importância neste sentido, sendo este um motivo de grande preocupação, por serem frações biodisponíveis, podendo agravar seriamente, os riscos de contaminação pelos metais em questão.
- No entanto, as concentrações encontradas são bem menores que aquelas recomendadas pela CONAMA nº375/2006.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- * BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. & FRANCO, B.J.D.C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. O Solo, 75:44-54, 1983.
- * BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 312 p. 2000.
- * CAMARGO, O.A. de; ALLEONI, L.R.F.; CASAGRANDE, J.C. Reação dos micronutrientes e elementos tóxicos no solo. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. de; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. de. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS. 2001. p.89-124.
- * CETESB. Aplicação de biossólidos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – critérios para projeto e operação: manual técnico. São Paulo, 1999. 33p. (P 4.230)
- * DAS, A.K.; CHAKRABORTY, R.; CERVERA, M.L.; GUARDIA, M. de la. Metal speciation in solid matrices, Talanta, 42:1007-1030, 1995.
- * EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.
- * SPOSITO, G. The chemistry of soils. New York: Oxford University Press, 1989. p.3-21.
- * USEPA Standards for the use and disposal of sewage sludge. Washington, EPA, 1996. (Code of Federal Regulations 40 CFR Part 503).
- * VICENTE, J.R.; ANEFALOS, L.C.; CASER, D.V. Participação de culturas no valor da produção e de fatores de produção em componentes do custo total, 1970 - 95. Informações Econômicas, SP, v.31, n.8, p.33-39, 2001.
- * WASSERMAN, Maria Angélica ; VIANA, Aline Gonzalez ; BARTOLY, Flavia ; PÉREZ, D. V. ; ROCHEDO, Elaine R. R. ; WASSERMAN, Julio C. ; CONTI, Claudio Carvalho ; VIVONE, R J . Bio-Geochemical behavior of 90Sr and 137Cs in tropical soil.. Radioprotection (Paris), v. 40, n. Supplement, p. S135-S142, 2005.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Reprodução de minhocas e crescimento de mudas de sabiá em composto de aparas de grama em mistura com carvão vegetal e fosfato

Evento Integrado



João Barata –
barata.joao@yahoo.com.br,
Fabiano Balieiro , Vinicius de
Melo Benites, Caio de Teves
Inácio, Adriana Maria de Aquino



INTRODUÇÃO

- O que é compostagem?
 - Técnica de otimização da atividade microbiana sobre o material orgânico, fazendo com que este se transforme em adubo
- O que influencia no processo de compostagem?
 - Temperatura, umidade, origem e natureza do material a ser trabalhado



- ★ Porquê no Aeroporto internacional do Rio de Janeiro/Galeão?



- ★ 60 toneladas de aparas de grama mensais provenientes da manutenção das áreas gramadas das pistas de pouso e decolagem.



OBJETIVOS

- Testar quatro substratos produzidos a base de aparas de grama no crescimento inicial de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e;
- Estabelecimento e desenvolvimento de minhocas Vermelhas da Califórnia.



MATERIAIS E MÉTODOS

Tratamentos testados:

- Grama (G)
- Grama + Carvão (G+C);
- Grama + Fosfato (G+F);
- Grama + Carvão + Fosfato (G+C+F).
- Moer as aparas de grama antes de montar as pilhas(superfície de contato)
- Revirar as pilhas de 2 em 2 dias no 1º mês, e depois de 10 em 10 dias. (aeração)
- Depois de 3 meses, triturou o material das pilhas de novo e o reviramento passou a ser duas vezes por semana
- Depois de 5 meses, coleta de amostras para os estudos sobre vermicompostagem e crescimento de mudas de sabiá



MATERIAIS E MÉTODOS

* Vermicompostagem:

- ❑ 20 minhocas adultas por balde
- ❑ Depois de 3 meses: contagem das minhocas e
- ❑ Análise dos compostos: C e N totais, pH e C.E.

* Crescimento de sabiá:

- ❑ Semeadas em tubetes (180 cm³); Mínimo de 44 repetições por tratamento
- ❑ Após 3 meses registrar:
 1. Altura e DAP das mudas
 2. Massa seca da parte aérea e radicular



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Vermicompostagem:

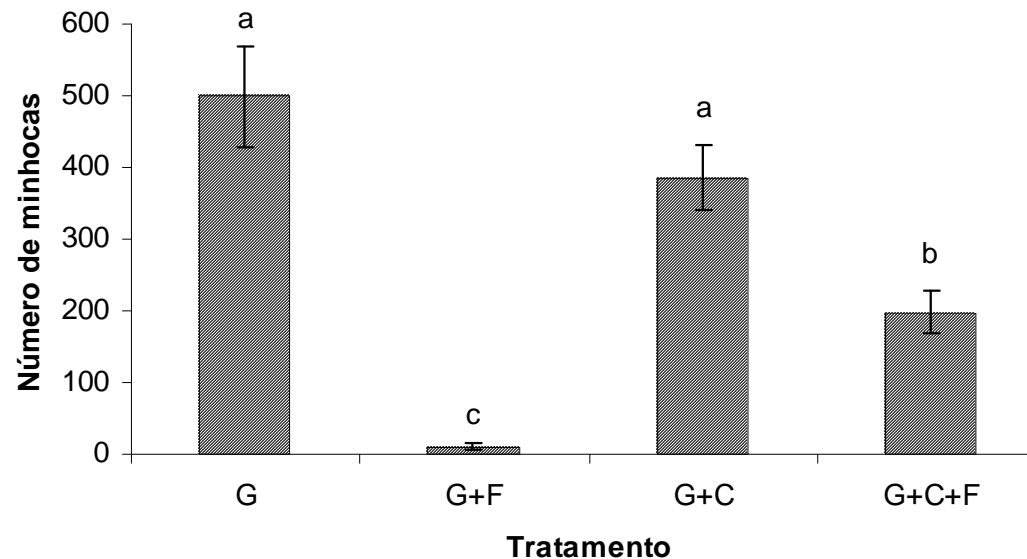


Figura 1. Número de minhocas após 90 dias de inoculação em diferentes substratos previamente compostados. G: apara de grama; G+F: grama + fosfato; G+C: grama + carvão e G+C+F: grama+carvão+fosfato.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

* Crescimento de Sabiá

Figura 2. pH e condutividade elétrica (MS/cm) dos compostos

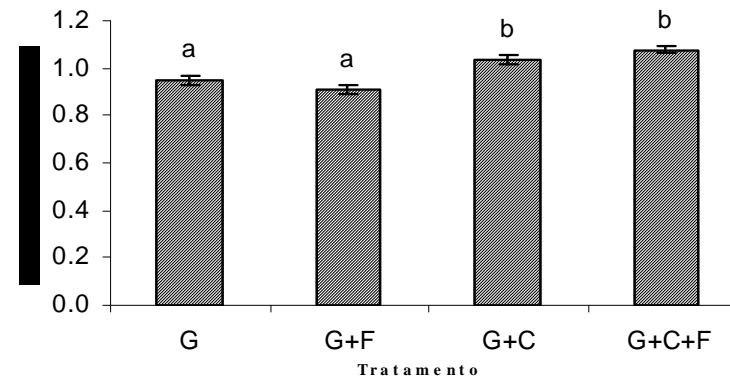
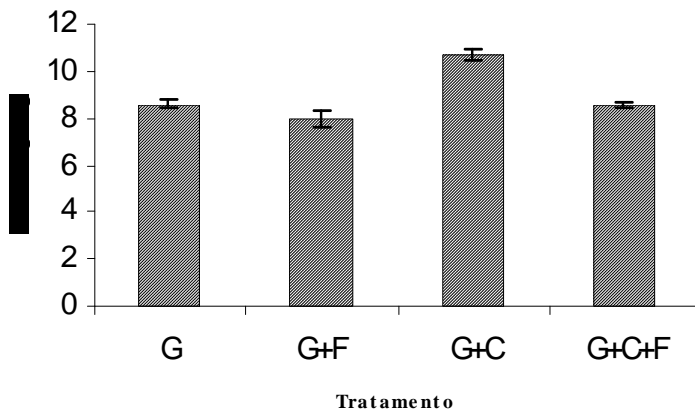
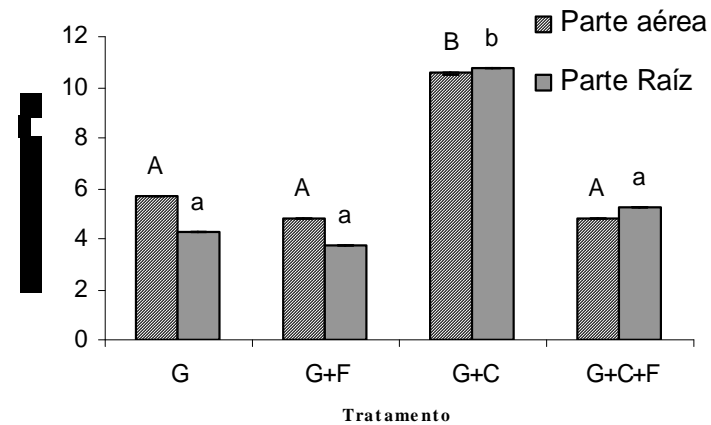


Figura 3. Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de mudas de sabiá



CONCLUSÕES

- Aparas de grama apresentaram potencial para serem vermicompostadas;
- Foi observado efeito deletério do fosfato na taxa de reprodução das minhocas e no crescimento das mudas, embora
- Esse efeito foi mitigado em ambas as situações quando à mistura foi adicionado o carvão.
- Houve tendência de maior estabilização do carbono (humificação) quando o substrato foi vermicompostado.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MALAVOLTA, E. 1994. Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificação e fatos. São Paulo, ProduQuímica. 153p
- [2] BIZARRO, V. G. 2007. Teor e biodisponibilidade de cádmio em fertilizantes fosfatados. Dissertação de Mestrado, Ciência do solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).
- [3] SANITÀ di TOPPI, L.; GABBRIELLI, R. 1999. Response to cadmium in higher plants. Environmental Experimental Botany, v.41, p.105-130.
- [4] FERNANDES, H.M., RIO, M.A.P., FRANKLIN, M.R. 2004. Impactos radiológicos da indústria do fosfato. Série Estudos & Documentos, 56. CETEM/MCT. 48p.
- [5] AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. [Online]. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: Vermicompostagem. Homepage: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cot008.pdf>



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

MATÉRIA SECA E NUTRIENTES EM PLANTAS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.) EM ÁREAS DE CAMBISSOLO DE RIO DAS FLORES –RJ

Evento Integrado



Juliana Ferreira

Guilherme Donagemma



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





INTRODUÇÃO

- Pertence à família Euforbiácea;
- Adaptável à diversos ambientes e condições edafoclimáticas e tolerante à seca;
- Caracteriza-se por ter menor exigência hídrica e nutricional, capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas (BELTRÃO. et al.,2003).



OBJETIVOS

- Avaliar a produção de biomassa aérea e radicular do pinhão-manso, bem como estimar a curva de acúmulo de macro e micro nutrientes em resposta a duas posições na paisagem.



MATERIAIS E MÉTODOS

- **Local: Rancho ML Rio das Flores-RJ;**
- **Foram plantadas mudas de Pinhão Manso em duas áreas: longe do Rio Preto e perto deste rio;**
- **As áreas foram divididas em 3 blocos;**
- **Foi realizada caracterização do solo e das plantas, coletaram-se amostras de solo na projeção da copa, e quatro plantas por bloco (parte aérea e raiz);**
- **O material vegetal foi pesado, posto em estufa de ar a 65°C para obter o peso seco e moídas para análises. E o solo foi seco ao ar e passado em peneira de 2,00 mm (TFSA)**
- **Nas plantas foi realizada análise de macro e micronutrientes. E no solo fertilidade de rotina e textura.**



RESULTADOS E DISCUSSÕES

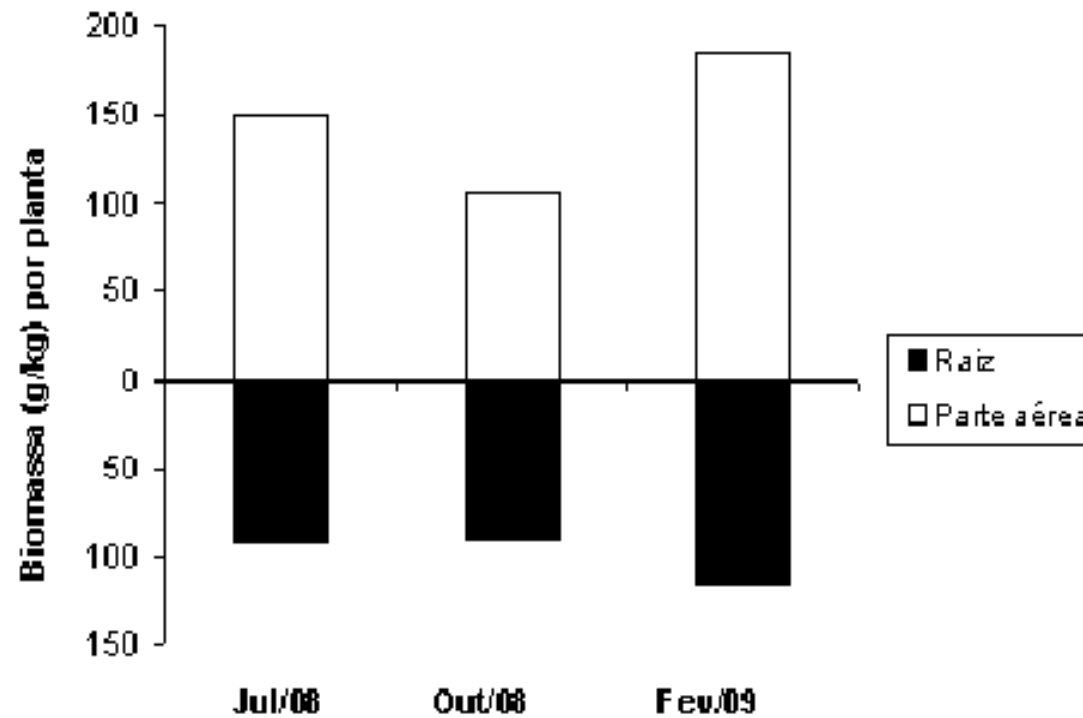


Gráfico 2. Produção de Biomassa na parte aérea e raiz seca no experimento próximo ao Rio Preto.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

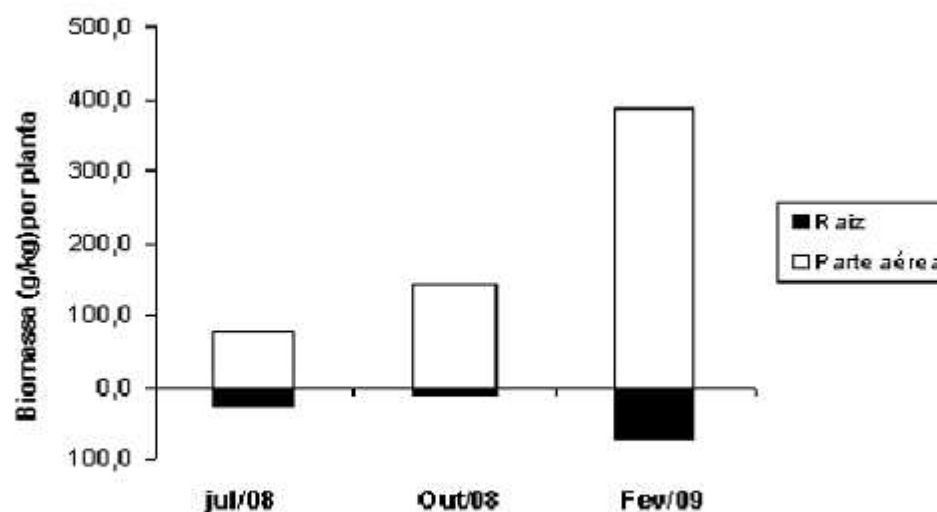


Gráfico 1- Produção de Biomassa na parte aérea e raiz no experimento distante do Rio Preto.



Tabela 1. Acúmulo de nutrientes em diferentes compartimentos em plantas de Pinhão Manso (*Jatropha Curcas L*) em um Cambissolo de Rio das Flores-RJ em duas posições na paisagem.

Área	P (g.Kg ⁻¹)		Ca (g.Kg ⁻¹)		K (g.Kg ⁻¹)		Mn (g.Kg ⁻¹)	
	jul/08	out/08	jul/08	out/08	jul/08	out/08	jul/08	out/08
<i>Folhas</i>								
Distante do Rio	0,8	1,4	2,1	3,9	6,7	7,4	0,1	0,1
Próximo do Rio	2,3	5,9	9,7	12,0	25,2	25,3	0,5	0,6
<i>Caule</i>								
Distante do Rio	0,6	1,5	2,2	4,9	6,1	9,7	0,3	0,1
Próximo do Rio	1,0	2,0	4,3	11,0	12,4	15,4	0,2	0,3
<i>Raiz</i>								
Distante do Rio	1,0	1,0	2,1	3,0	4,7	7,3	0,3	0,1
Próximo do Rio	0,7	1,6	4,0	6,2	8,6	15,9	0,2	0,2



Tabela 2- Caracterização física e química de um Cambissolo de Rio das Flores-RJ em duas posições na paisagem

Caracterização	Próximo ao rio		Distante do rio	
	0 - 20	20 - 40	0 - 20	20 - 40
Profundidade				
Areia fina ¹ g.Kg ⁻¹	149	135	159	127
Areia grossa ¹ g.Kg ⁻¹	127	103	244	200
Silte ¹	275	273	199	198
Argila ¹	449	489	398	475
pH ²	5,0	5,0	5,0	5,0
V%	51	43	47	42
Al ³⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,6	0,3	0,3	0,3

Análise de solo 1-Método densímetro (Embrapa,1997), 2- Potenciometria (Embrapa,1997), Titulação com NaOH (Embrapa,1997)



CONCLUSÕES

- * A relação parte aérea/raiz foi influenciada pela posição na paisagem. Na área próxima ao Rio, onde há maior conteúdo de água no solo, as plantas apresentaram maior equilíbrio entre parte aérea e raízes.
- * O Pinhão Manso, embora seja considerado tolerante a deficit hídrico, o mesmo responde com maior desenvolvimento na presença de maior conteúdo de água no solo (area próxima ao Rio preto).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- * **Artigos de Anais de Eventos**

- * BRAGA, N.S; DONAGEMMA, G.K.; LAVIOLA, B.G.; POLIDORO, J.C.; BALIEIRO, F.C.; ANDRADE, D.S.; PINTO, R.W.P.; GASPARELLO, P.A. 2008. Concentração de Nitrogênio em folhas de genótipos de Pinhão Mando no Estado do Rio de Janeiro, 2008. In: *FERTBIO, Desafios para o uso do solo com eficiência qualidade ambiental*. Londrina, PR.

- * **Artigos de periódicos**

- * BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. *Inf. Agropec.*, 26:44-78, 2005.

- * **Fontes eletrônicas**

- * CORDEIRO, J.; BOSHIER, D.H. 2003. *Jatropha curcas* L. In. *Arboles de centro-america*. Turrialba: CATIE, p.621-624

- * **Artigos de periódicos**

- * SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). *Informe Agropecuário*, v. 26, p.44-78, 2005.

- * **Livros**

- * EMBRAPA. 1997. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 212p.



Muito Obrigado!

J.geo@hotmail.com



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

MANIPULAÇÃO DE DADOS EM SIG COM BASE NO PLANO DE ESTÁGIO – ZAE-MS

Evento Integrado



Renata dos Santos Rodrigues

rsr_rj@hotmail.com

Natália C. Luz e Silva

keviinat@hotmail.com



INTRODUÇÃO

- O presente estudo visa abordar o trabalho das estagiárias em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Embrapa Solos, que tem como objetivo auxiliar o Projeto de Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul.
- Este objetiva um mapeamento final das aptidões agrícolas de seus municípios, com objetivo de fomentar o desenvolvimento agrícola da região de acordo com as condições espaciais, com ênfase nas características pedológicas desse recorte.
- Dentro das etapas descritas, a atuação dos estagiários tem seu foco no manuseio dos Sistemas de Informações Geográficas, SIG. Soma-se ainda a organização dos perfis descritos em campo, bem como o suporte a eventuais questões surgidas no decorrer da pesquisa.



OBJETIVOS

- A etapa desenvolvida pelos estagiários do projeto de Zoneamento Agroecológico do Mato Grosso do Sul, se baseia no manuseio de Sistemas de Informações Geográficas. Com o auxílio do software ArcGIS. Dentro desse a atividade mais comum é a elaboração de Modelos Digitais de Terreno (MDT) para a interpretação dos pesquisadores que integram o projeto.
- Considera-se o envolvimento recíproco, na medida em que, o estagiário ao prestar suporte a instituição objetiva a absorção do conhecimento, maior contato com o ambiente profissional e reconhecimento da dinâmica de uma instituição de escala nacional.



MATERIAIS E MÉTODOS

- Com o auxílio do software ArcGIS a elaboração dos modelos digitais de terreno inclui: coleta de dados espaciais – curvas de nível, pontos cotados e drenagem - orientação da drenagem segundo seu curso, correção dos vetores e pontos com base nas cartas topográficas disponibilizadas pelo Governo do Estado do Estado do Mato Grosso do Sul, desenvolvidas pelo IBGE na escala de 1:100.000, e geração dos modelos digitais de terreno através das ferramentas disponibilizadas pelo software.
- O material é armazenado de acordo com o município, que é o recorte de elaboração dos modelos digitais de terreno.

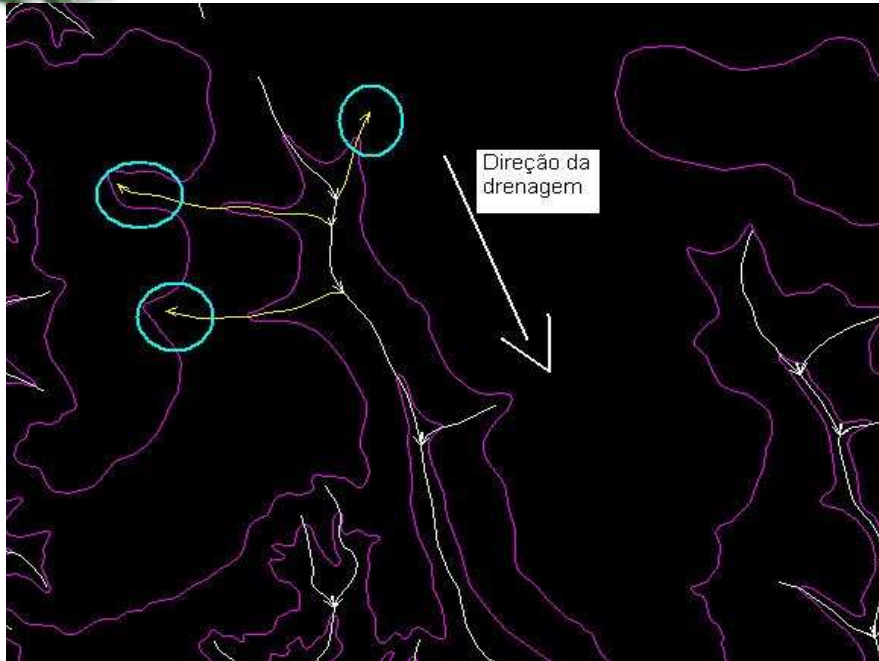


Figura 1: Orientação da drenagem – rios com seus cursos invertidos.

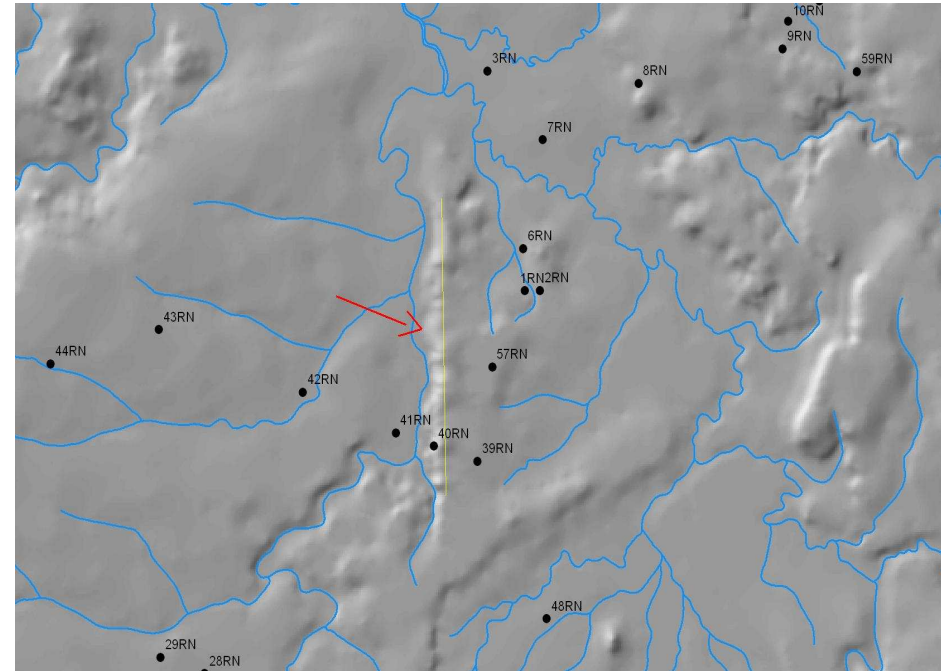


Figura 2: Hillshade – junção de duas cartas que apresentam diferentes cotas para as curvas de nível.

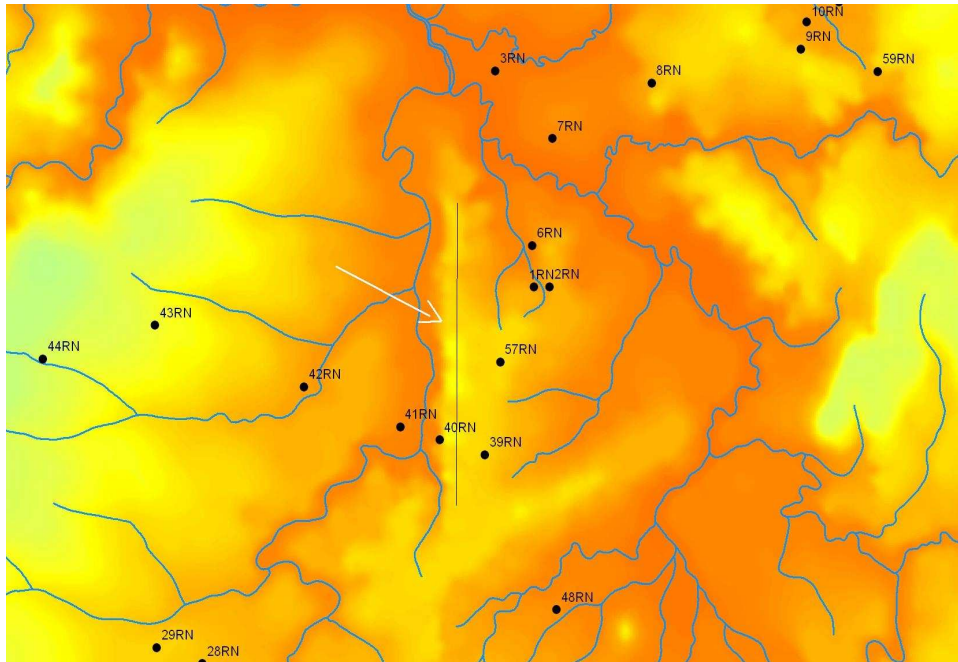


Figura 3: MDE - junção de duas cartas que apresentam diferentes cotas para as curvas de nível.

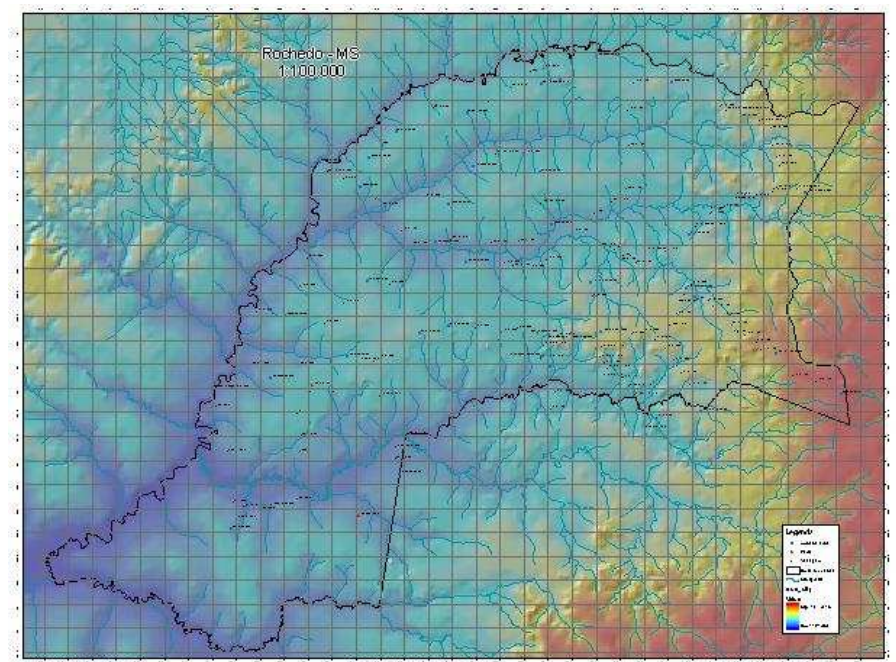


Figura 4: MDE com transparência sobre Hillshade – layout entregue ao pesquisador



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Os resultados são obtidos de acordo com a demanda dos pesquisadores que determinam de quais municípios serão gerados os modelos, com base na fase em andamento. O tempo de elaboração dos modelos é determinado pelas condições e qualidade dos dados recebidos, extensão territorial e localização nos fusos UTM. A variação dessas características vem acompanhada da diferenciação do tempo de construção dos modelos para cada município.
- O produto desenvolvido, ao longo das etapas descritas, servirá como base para a espacialização dos solos e interpretação da dinâmica hidrológica e ambiental no recorte citado.



- Com base no apresentado cabe destacar a importância da manipulação dos dados de vetores e pontos utilizados como base para a geração de modelos e mapas que constituirão o produto final apresentado para Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Mesmo considerando a fonte de aquisição dos dados como de excelência em pesquisa, cabe uma revisão dos dados recebidos na medida em que, os mapeamentos são passíveis de erros e, neste caso, se utilizados sem as devidas correções se acumulam em projetos, deixando falhas que podem vir a comprometer o trabalho final.
- A importância da análise dos modelos digitais de terreno para a espacialização dos fenômenos, como vegetação, drenagem e solo se torna clara na medida em que o resultado da modelação compõem a representação da realidade em 3D, acrescidos de dados como drenagem e amostras coletadas em campo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERNANDES, M C; MENEZES, P M L (2005). Avaliação de métodos de geração de MDE para obtenção de observações em superfície real: Um estudo de caso no Maciço da Tijuca/RJ. Anais do 12º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia/Brasil. Pág. 2985 - 2992
- Modelagem Digital de Terreno; Tutorial de Geoprocessamento; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Corredor Ecológico Comperj

Evento Integrado



Natália G. Zanier, e-mail: nataliazanier@yahoo.com.br

Rachel B. Prado, e-mail: rachel@cnpes.embrapa.br

Elaine C. C. Fidalgo, e-mail: efidalgo@cnpes.embrapa.br

Soraya Augusta, e-mail: soraya.augusta@gmail.com



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





- Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - COMPERJ
- Finalidade do Projeto “Corredor Ecológico Comperj- Componentes de Revegetação e monitoramento (implantação de mais de 4 milhões de mudas na área interna), educação ambiental, vitrines tecnológicas e planejamento ambiental - bacias do Guapi-Macacu e Caceribu (participação da Embrapa Solos/Agrobiologia e Florestas).
- A importância do Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para o Projeto

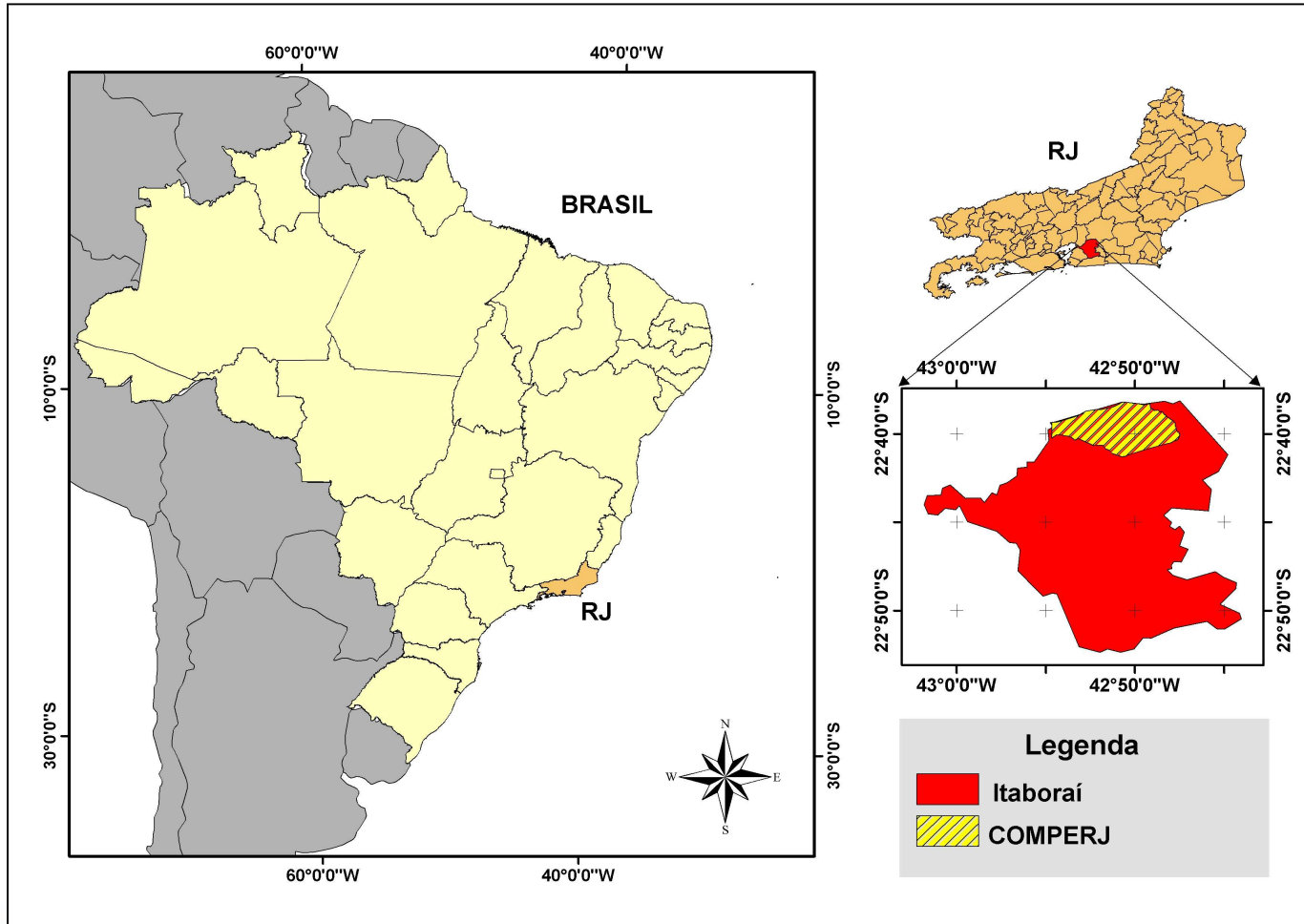


OBJETIVO

- Delimitar glebas na área de intervenção direta do projeto Corredor Ecológico Comperj, para subsidiar o planejamento da revegetação.



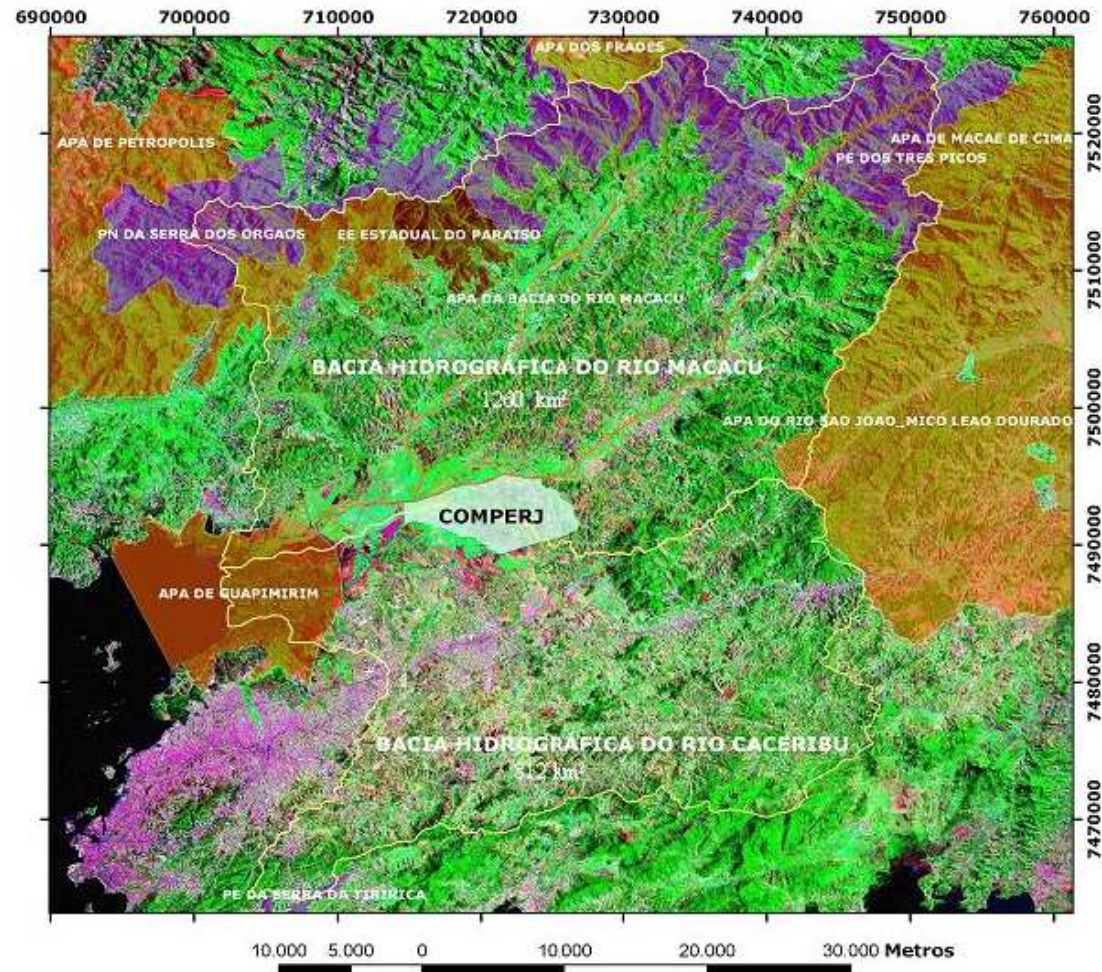
ÁREA DE ESTUDO





ÁREA DE ESTUDO

Bacia dos rios
Guapi-Macacu e
Caceribu





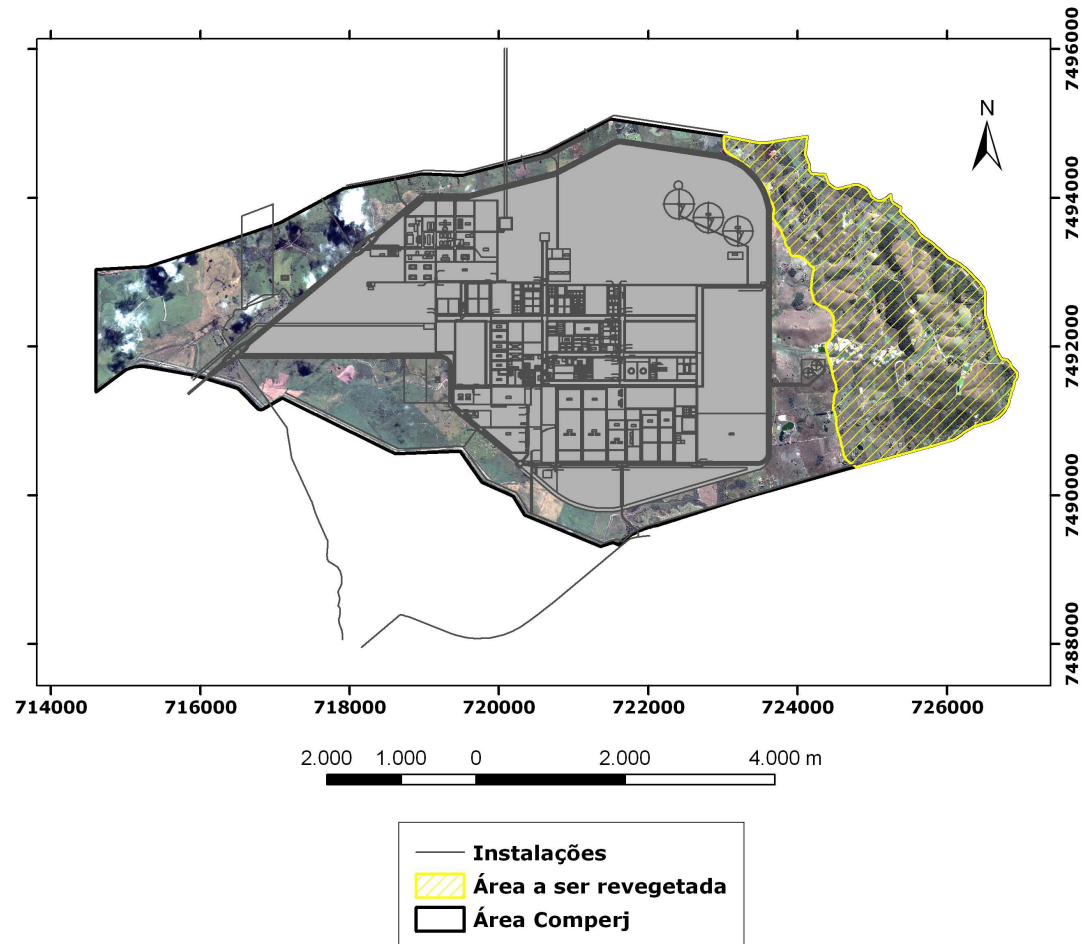
MATERIAIS E MÉTODOS

- Obtenção de base cartográfica e informações sobre uso e cobertura da terra (imagens de alta resolução) - Petrobrás;
- Trabalhos de campo (Embrapa Solos/Agrobiologia e Florestas);
- Divisão da área de intervenção inicial do projeto em 7 glebas utilizando como referência os dados obtidos;
- Cálculo da área de cada Gleba;
- Identificação de áreas com níveis de degradação/uso diferenciados, que terão tratamentos específicos.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

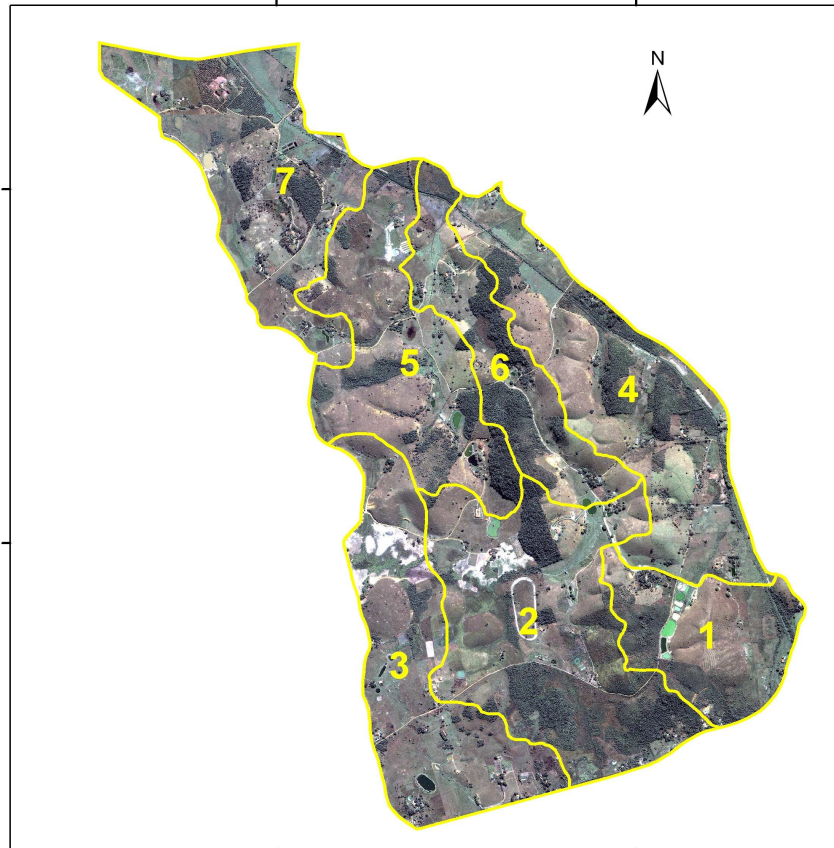
Destaque para área de intervenção do projeto



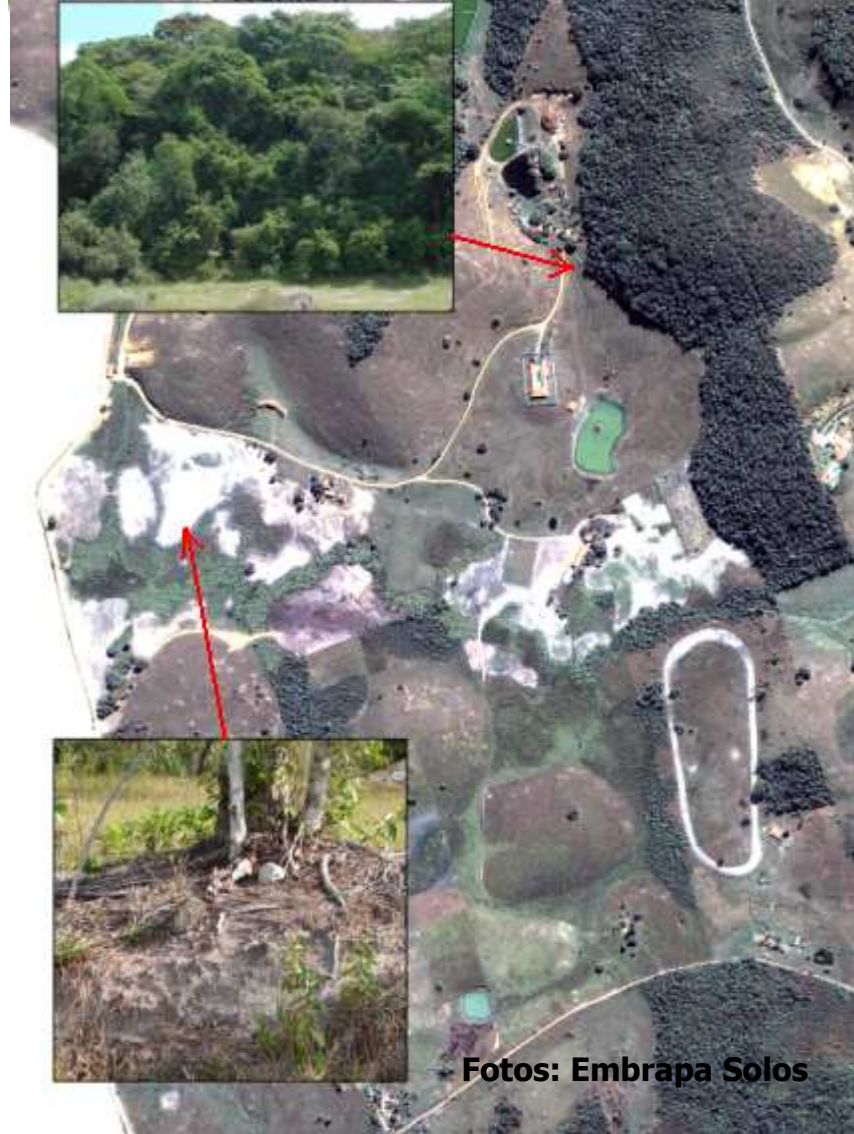


RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Identificação de 7 glebas para intervenção da revegetação do Comperj.



 Glebas



Fotos: Embrapa Solos



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- As áreas degradadas foram totalizadas em 25 ha;
- As áreas de intervenção foram diferenciadas: plantio no proterozóico, plantio terciário, plantio no quaternário, vegetação nativa, área de nucleação, área de paisagismo, cerca viva, pomares homogêneos, área de quintais, vias de acesso, área degradada, vitrines e corpos d'água.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Área das Glebas em hectare

Glebas	Área (ha)
Gleba 1	684589,0
Gleba 2	1617438,9
Gleba 3	1145332,4
Gleba 4	1386351,9
Gleba 5	1152478,5
Gleba 6	724453,4
Gleba 7	1216390,2
Total	7927034,5



CONCLUSÕES

- Os resultados foram essenciais para a elaboração do **“Manual de Plantio de espécies nativas para o “Corredor Ecológico Comperj”**”



Manual de plantio de espécies nativas para o "CORREDOR ECOLÓGICO COMPERJ"



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

● Referências Bibliográficas

- FIDALGO, E. F.; PRADO, R. B.; CURCIO, G. R.; RESENDE, A. S. Uso e cobertura da terra na porção leste do Comperj. In: BONNET, A.; RESENDE, A. S.; CURCIO, G. R. *Manual de plantio de espécies nativas para o "CORREDOR ECOLÓGICO COMPERJ"*. Rio de Janeiro: Embrapa. p. 53- 64. 2009. (No prelo).
- PRADO, R. B. *Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal defatores fisiológicos, uso da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos*. Tese (Doutorado). Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

ESTUDO DA RELAÇÃO USO E COBERTURA DA TERRA E A QUALIDADE DA ÁGUA EM MICROBACIAS FLUMINENSES.

Evento Integrado



Rodrigo Sá de Araujo
Rachel Bardy Prado



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





INTRODUÇÃO

- Aspectos fundamentais para caracterização do ambiente;
- Mapeamento na escala global, regional e local (SR);
- Influência do uso e cobertura da terra nos ciclos biogeoquímicos aquáticos (qualidade);
- Necessidade de ordenação e adequação do uso e ocupação da terra (APPs, inundações, deslizamentos, processos erosivos, sedimentação ou assoreamento dos rios, poluição);
- Importância de estudos correlacionando qualidade água X uso e cobertura da terra.

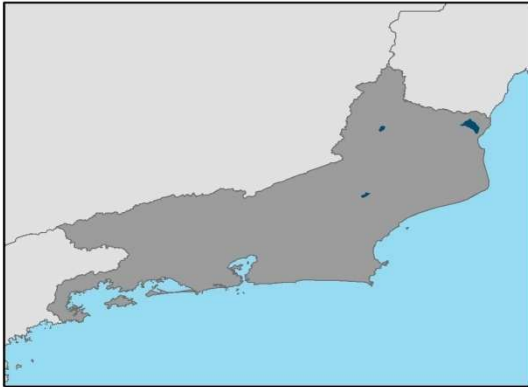


OBJETIVO

- Identificar implicações do uso e cobertura da terra na qualidade da água nas MBH em estudo, por meio de dados de qualidade da água e de uso e cobertura da terra, obtidos por meio de imagens de alta resolução.

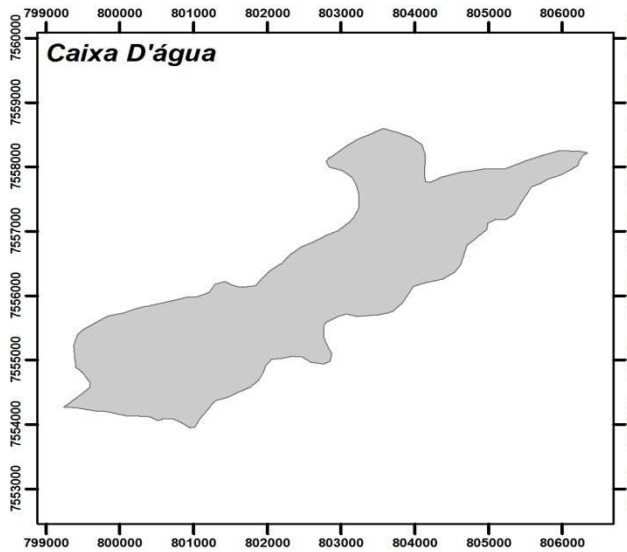
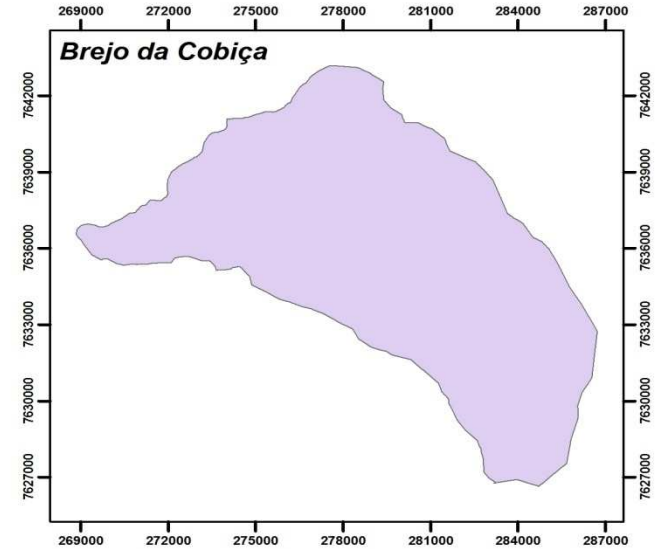
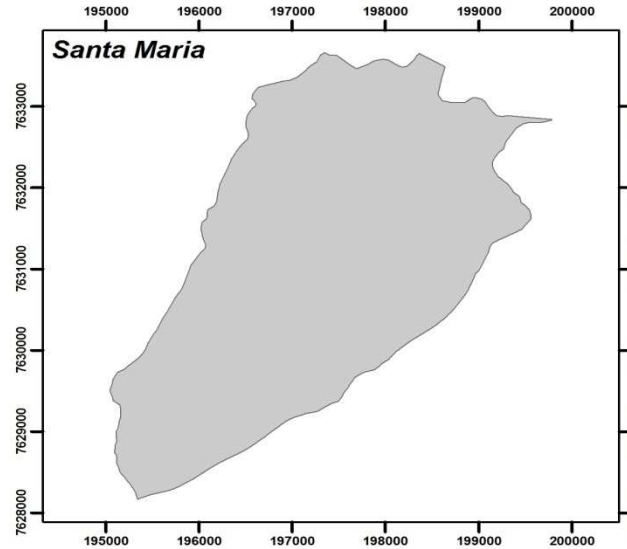


ÁREAS DE ESTUDO



Microbacias em estudo no estado do Rio de Janeiro

Escala: 1:10000





ÁREAS DE ESTUDO

MBH de Santa Maria – Localizada no município de São José de Ubá, possui uma área de 13 Km². No sistema produtivo desta MBH predomina o cultivo de tomate e a pecuária;

MBH de Caixa D'água – Localizada no município de Trajano de Moraes, possui uma área de 16 Km². Predominam as culturas perenes e semi-perenes, como eucalipto e a banana, bem como a pecuária;

MBH de Brejo da Cobiça – Localizada no município de São Francisco de Itabapoana, possui uma área de 150 Km². As culturas predominantes são as de canas-de-açúcar, abacaxi, maracujá, aipim, coco e também as pastagens.



MATERIAIS E MÉTODOS

- Levantamento de dados de qualidade da água (INEA/Campos-RJ e Embrapa Solos).
- As amostras da água foram realizadas em pontos superficiais, ao longo do curso d'água principal de cada microbacia. Foram analisados parâmetros físicos, químicos e biológicos;
- Organização e análise de resultados de qualidade da água em meio SIG;
- Descrição do padrão de uso e cobertura da terra, utilizando imagens de alta resolução - 1m (TECGRAF/SEAPPA-RJ)
- Caracterização das principais fontes de poluição pontual e difusa relacionadas à agropecuária (etapa futura);
- Análise integrada dos padrões espaciais de uso e cobertura da terra e a qualidade da água por meio de estatística multivariada (etapa futura).



RESULTADOS PRELIMINARES

Como a pesquisa encontra-se em andamento, somente alguns resultados foram alcançados, como:

- Base de dados georreferenciada de qualidade da água para as microbacias em estudo em meio SIG.

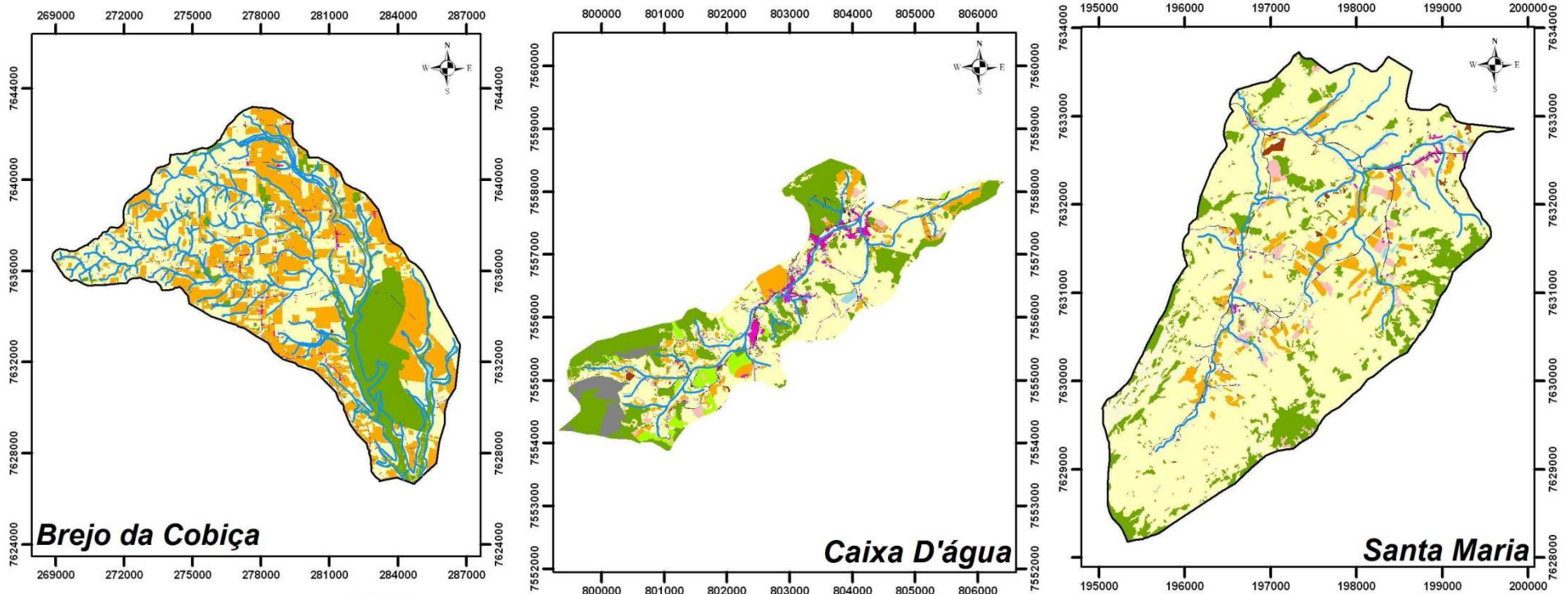
FID	Shape *	PONTOS	DATA	COORD X	COORD Y	FUSO	CONDUTIVID	OD MG L	DBO MG L	COLIFORMES	COLIFORM 1	TUBIDEZ	Sálidos SU
0	Point	1	6/10/2008 a10/10/2008	275434	7636160	24K	2,3	7		50	300	9	
1	Point	2	6/10/2008 a10/10/2008	272272	7637882	24K	132,4	7		130	500	25	
2	Point	3	6/10/2008 a10/10/2008	279043	7632864	24K	165,4	6		13	240	5	
3	Point	4	6/10/2008 a10/10/2008	281137	7635376	24K	1237	2		14	240	11	
4	Point	5	6/10/2008 a10/10/2008	285321	7633351	24K	3,9	4		23	240	1	
5	Point	6	6/10/2008 a10/10/2008	283720	7628644	24K	911	6		8	240	2	
6	Point	7	6/10/2008 a10/10/2008	281445	7630967	24K	544	1		13	130	30	
7	Point	8	6/10/2008 a10/10/2008	281069	7639464	24K	575	1		22	240	9	
8	Point	9	6/10/2008 a10/10/2008	282684	7635301	24K	169	4		11	80	2	
0	Point	1	6/10/2008 a10/10/2008	799911	7555230	23K	29	8		2	240	6	
1	Point	2	6/10/2008 a10/10/2008	801856	7555313	23K	43	6		50	240	4	
2	Point	3	6/10/2008 a10/10/2008	802583	7556157	23K	80	5		8	240	13	
3	Point	4	6/10/2008 a10/10/2008	804072	7557504	23K	137	1		0	240	7	
4	Point	5	6/10/2008 a10/10/2008	808381	7561147	23K	52	9		4	240	5	
5	Point	6	6/10/2008 a10/10/2008	801396	7554966	23K	50	1		27	240	7	



RESULTADOS PRELIMINARES

Como a pesquisa encontra-se em andamento, somente alguns resultados foram alcançados, como:

- Mapas de uso e cobertura da terra para as 3 microbacias em estudo - 1:10.000.





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA (1995). American Public Health Association American Water Works Association, Water Environment Federation. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.19a. Washington: Ed. Byrd. Reprint Springfield. 1.134 p.*
- ARCEIVALA, S. J. (1981). *Waste water treatment and disposal. New York: Marcel Dekker. 892 p*
- BONNET, B.R.P.; FERREIRA, L.G.; LOBO, F.C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. *Revista Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.311-322, 2008.*
- KIRA, T. e SAZANAMI, H. (1995). Utilização de recursos hídricos e problemas de gerenciamento de lagos. In: HASHIMOTO, M. (ed.). *Diretrizes para o gerenciamento delagos. Japão. v. 2, 6 p.*
- PRADO, R.B; NOVO, E. M. M. Avaliação espaço-temporal da relação entre o estado trófico do reservatório de barra bonita (SP) e o potencial poluidor de sua bacia hidrográfica. *Revista Sociedade & Natureza, Ano 19, Numero 37. p. 5-18. Dez. 2007.*
- THORTON, W. K. (1990). Perspectives on Reservoir Limnology. In THORTON, W. K. et al. (ed.) *Reservoir limnology: ecological perspectives. John Wiley and Sons, Inc.*
- ZAMPELLA, R.A.; PROCOPIO, N.A.; LATHROP, R.G.; DOW, C.L. Relationship of land-use/land-cover patterns and surface-water quality in the Mullica river basin. *Journal of the American Resources Association, vol.43, no.3, p.594-604, Jun. 2007.*
- ZEILHOFER, P.; LIMA, E.B.N.R.; LIMA, G.A.R. Spatial patterns of water quality in the Cuiabá river basin, Central Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment, vol.123, p.41-62, 2006.*



Muito obrigado!

rodrigoaraujo.ufrj@gmail.com



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

**Carbono e Índice de Agregação influenciados por
diferentes culturas em um Cambissolo de
Bom Jardim – RJ**

Evento Integrado



Autores e e-mail:



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





INTRODUÇÃO

- A Mata Atlântica no decorrer dos anos foi submetida a diversos tipos de usos, devido basicamente aos diferentes ciclos econômicos brasileiros. Ocupava cerca de 1.300.000 km² e atualmente apenas 7% existem de sua cobertura original [1].
- Os solos localizados nesse bioma têm por características (de forma bem generalizada) a baixa disponibilidade de nutrientes, argilas com baixa capacidade de troca catiônica, acidez excessiva e baixa saturação de bases no complexo de troca. A maior parte dos nutrientes é encontrada na forma orgânica, seja na biomassa viva, seja na serrapilheira ou na matéria orgânica do solo (MOS). Destaca-se, portanto, a importância da cobertura vegetal nessa e em regiões tropicais na ciclagem de nutrientes [2].



INTRODUÇÃO

- O agregado representa a expressão de fatores edáficos e climáticos sob a organização das partículas unitárias do solo, de forma a possuir um grau de coesão maior que aquele existente entre os agregados. Porém, essas estruturas são sensíveis ao uso do solo. Avaliar o estado de agregação do solo pode auxiliar o entendimento do impacto de culturas e manejos sobre os estoques de C do solo, além de ser um indicador do estado de degradação física do solo.



OBJETIVOS

- Este trabalho teve como objetivo avaliar o índice de estabilidade de agregados e a distribuição do C orgânico nas diferentes classes de agregados de um Cambissolo Háplico sob diferentes usos, num sistema de agricultura migratória.



MATERIAIS E MÉTODOS

- A área estudada situa-se no Sítio Cachoeira, cujo proprietário é o Sr. Antônio Isaltino Sandre, localizada no 4º distrito de Barra Alegre, Município de Bom Jardim, RJ. O solo é predominantemente CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico.
- Para amostragem foi utilizados o método dos transectos, com a amostragem em sete usos: Mata, Pousio, Pasto, Banana, Mandioca, Horta e Batata. Foram utilizados três transectos para as amostragens, perfazendo três repetições. Para a segregação dos agregados foi utilizada a metodologia citada por Castro Filho *et. al* [3].
- A partir da segregação dos agregados, as amostras encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo, Planta e Água (LASP) da Embrapa Solos para análise dos teores de C e N. Foi utilizado um analisador por combustão seca, modelo Perkim Elmer, CHN.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 – Teores de C_{org} , diâmetro médio ponderado e geométrico e índice de estabilidade de agregados de áreas em diferentes usos, em Bom Jardim, RJ.

Tratamentos	C_{org} -g kg ⁻¹ -	DMP	DMG	IEA --%--
Mata	17,83 a	2,78	2,78	97
Pousio	11,46 ab	2,30	2,30	96
Pasto	11,60 ab	2,70	2,70	96
Banana	9,30 b	2,61	2,61	96
Mandioca	8,93 b	2,49	2,49	95
Horta	13,07 ab	2,43	2,43	93
Batata	13,80 ab	2,32	2,32	90

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Teores de Carbono em diferentes classes de agregados (g kg^{-1}).

Manejos	Classes de agregados (mm)				
	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,125
Mata	$4,46 \pm 1,28$ A [*] a [§]	$3,42 \pm 1,09$ Aab	$2,57 \pm 0,81$ Ab	$2,97 \pm 1,06$ Ab	$2,91 \pm 0,39$ Aab
Mandioca	$2,20 \pm 0,21$ Ba	$1,55 \pm 0,07$ Bab	$1,30 \pm 0,04$ Bb	$1,51 \pm 0,09$ Bb	$1,76 \pm 0,23$ Bab
Pousio	$2,03 \pm 0,40$ Ba	$1,35 \pm 0,20$ Bab	$1,15 \pm 0,10$ Bb	$1,20 \pm 0,17$ Bb	$1,64 \pm 0,24$ Bab
Banana	$1,54 \pm 0,16$ Ba	$1,28 \pm 0,14$ Bab	$1,07 \pm 0,08$ Bb	$1,34 \pm 0,19$ Bb	$1,35 \pm 0,19$ Bab
Batata	$2,29 \pm 0,29$ Ba	$1,90 \pm 0,26$ Bab	$1,86 \pm 0,41$ Bb	$1,71 \pm 0,29$ Bb	$2,30 \pm 0,32$ Bab
Horta	$1,72 \pm 0,13$ Ba	$1,61 \pm 0,19$ Bab	$1,20 \pm 0,09$ Bb	$1,21 \pm 0,03$ Bb	$1,48 \pm 0,08$ Bab
Pasto	$2,28 \pm 0,38$ Ba	$1,68 \pm 0,36$ Bab	$1,20 \pm 0,13$ Bb	$1,36 \pm 0,27$ Bb	$1,60 \pm 0,33$ Bab

^{*} Letras maiúsculas, numa mesma coluna, descrevem que há diferença significativa ($p < 0,05$) entre os usos quanto aos teores de C daquela classe de agregado; [§] Letras minúsculas diferentes, numa mesma linha, indicam que as classes de agregados diferem significativamente ($p < 0,05$) quanto ao teor de C pelo teste Tukey a 5%



CONCLUSÕES

- Os diferentes usos da terra avaliados não alteram de forma significativa o DMP, DMG e o IEA da camada superficial dos Cambissolos amostrados, mas há evidência de que o cultivo de mandioca, de banana e o uso como horta, diminuem a qualidade física dos agregados;
- Os diferentes usos da terra estudados reduziram os teores de C nos agregados do Cambissolo, comparativamente a área de Mata; Os maiores teores de C foram encontrados nos maiores macroagregado (>2 e 2-1 mm) e menores nos microagregado (0,250-0,125 mm), independente do uso, sendo as maiores nesses valores observadas para os microagregados;



CONCLUSÕES

- Para este estudo, o índice de agregação do solo não foi o parâmetro mais adequado para indicar a qualidade do solo em relação aos usos, pois não foi sensível. Já quando observou-se o Carbono dos agregados nota-se uma sensibilidade maior do solo;



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SOS MATA ATLÂNTICA/ INPE/ ISA. 2001. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.
- [2] GOLLEY, F.B. et al. 1978. Ciclagem de nutrientes em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo: EDUSP, p.82-87.
- [3] CASTRO FILHO, C.; et al. 1998. Estabilidade de agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 22, p. 527–538.
- [4] MADARI, B.; et al. 2005. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in Rhodic Ferralsol from southern Brazil. Soil & Tillage Reserch, v. 80, p. 185-200.
- [5] PASSOS, R. R., et al. 2007. Carbono Orgânico e Nitrogênio em agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico sob duas coberturas vegetais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viscosa, v. 31, p. 1109-1118.



I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19-23 de outubro de 2009

Título: Avaliação do comportamento do chumbo em dois latossolos tratados com rocha fosfatada brasileira

Evento Integrado



**Shirlei Aparecida de Oliveira (shirlei@coc.ufrj.br)
**Sílvio Roberto de Lucena Tavares (stavares@cnpes.embrapa.br)
**Daniel Vidal Pérez (daniel@cnpes.embrapa.br)
**Maria Luiza Félix Marques Kede (luiza.kede@ensp.fiocruz.br)
Luiz Carlos Bertolino (info@labgeoffp.com.br)********



INTRODUÇÃO

Contaminação dos Solos

Chumbo

**Metal
Tóxico**

**Baixa
Mobilidade**

REMEDIAÇÃO

Rocha Fosfatada

Ácido Fosfórico



OBJETIVOS

Avaliar o comportamento do chumbo em dois Latossolos (Latosolo Amarelo-LA e Latossolo Vermelho Escuro – LV) contaminados artificialmente e submetidos a tratamentos com rocha fosfatada brasileira e ácido fosfórico.

ESPECÍFICOS

- Determinar a distribuição do Pb por meio de extração seqüencial após 1.000 dias da realização de tratamentos.
- Analisar a eficiência da rocha fosfatada brasileira em imobilizar o chumbo presente no solo;



MATERIAIS E MÉTODOS

- Foi induzida uma contaminação com nitrato de chumbo [Pb (NO₃)₂], obtendo-se uma concentração final de 7.000 mg.kg⁻¹
- Os solos contaminados foram colocados em vasos e mantidos em casa-de-vegetação da Embrapa Solos -RJ;



Vasos contendo solos contaminados com Chumbo.



DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Fontes de fósforos	Tratamentos	
	Número de vasos/Solo	
	LA	LE
T0 – Contaminado (controle)	5	5
T1 – H_3PO_4	5	5
T2 – rocha fosfatada	5	5
T3 – H_3PO_4 + rocha	5	5
Total	20	20



AVALIAÇÃO DO CHUMBO NOS SOLOS

- **FRACIONAMENTO:**

Extração Seqüencial – TESSIER (1979)

Fase (1) – Solúvel em água

Fase (2)- Trocável

Fase (3) – Ligada a carbonato

Fase (4) – Ligada a óxido de Fe e Mn

Fase (5) – Ligada a MO

Fase (6) - Residual

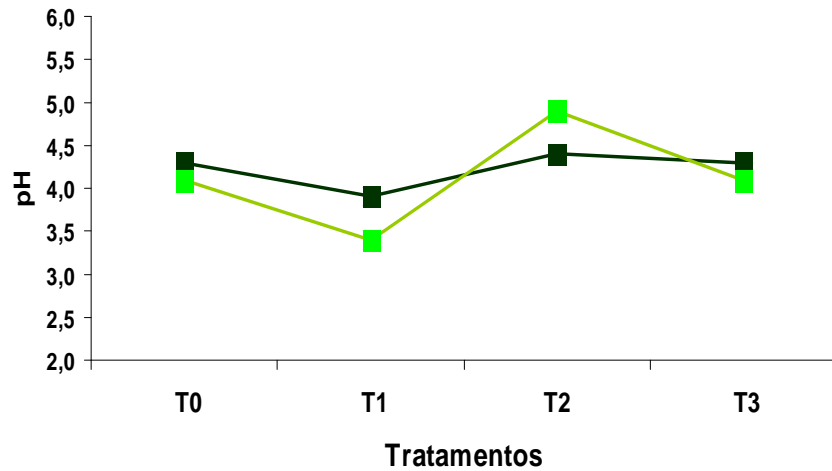
ANÁLISE ESTATÍSTICA

- **Pacote Estatístico Sisvar;**
- **Teste de Comparação de Médias : Scott Knott.**

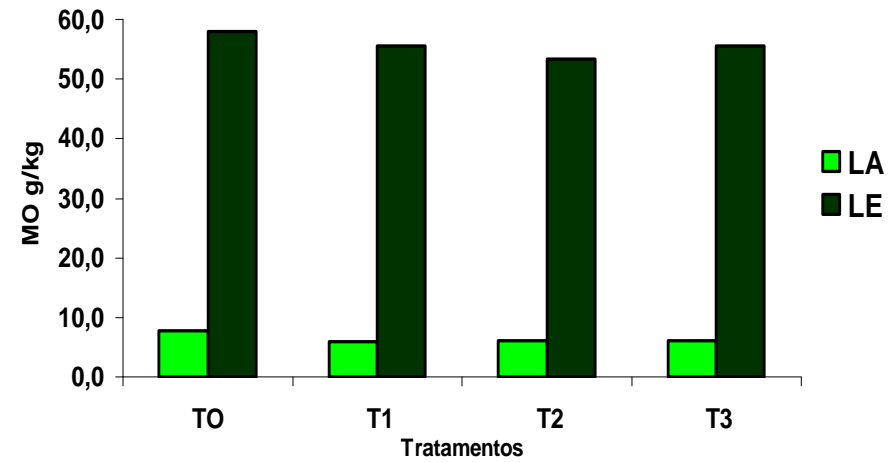


RESULTADOS E DISCUSSÕES

pH



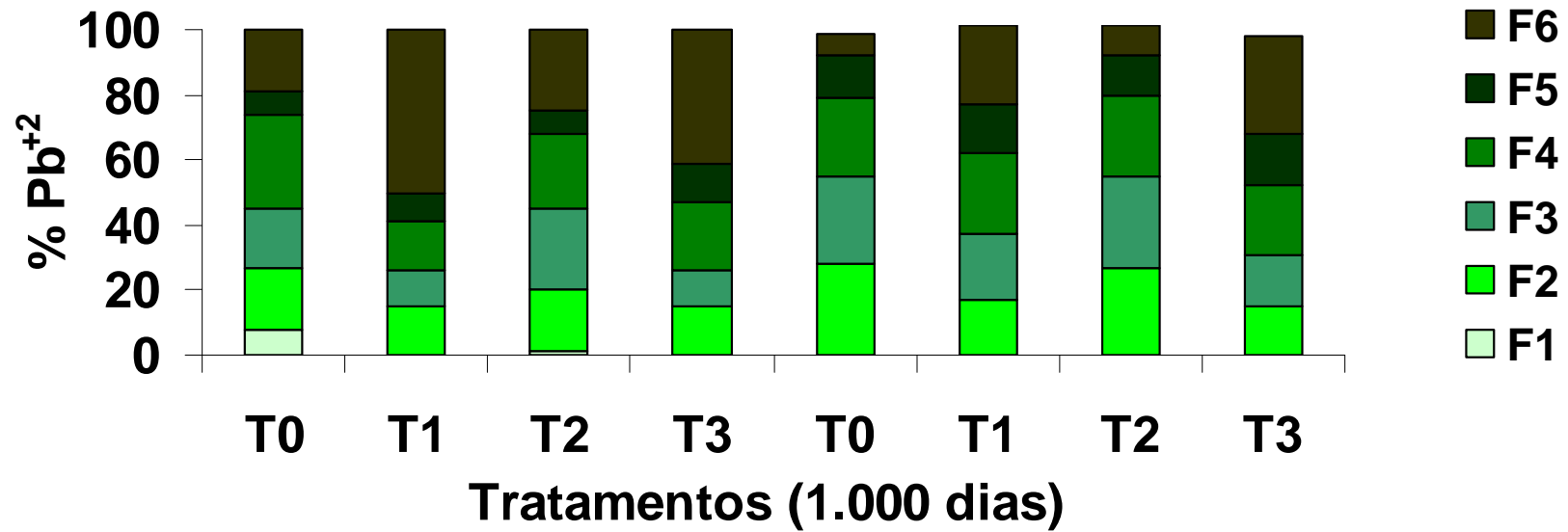
MO





Extração-Seqüencial

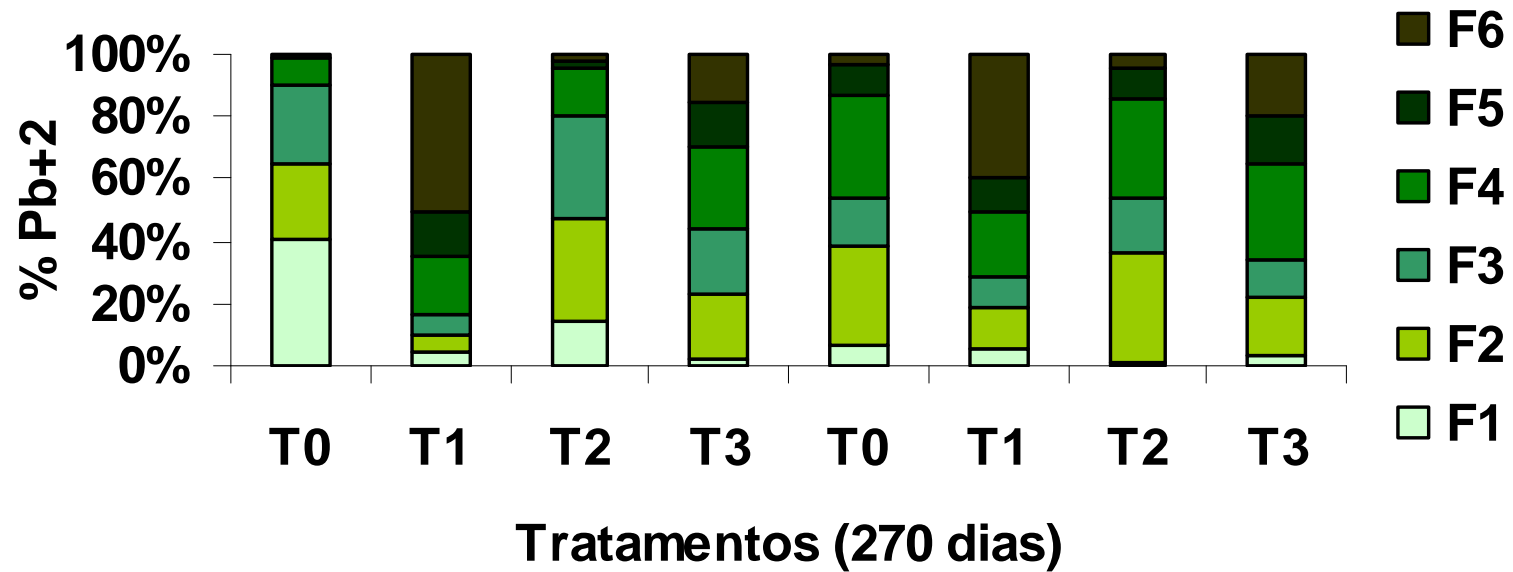
LA e LE





Extração-Seqüencial

LA e LE



Kede (2006)



CONCLUSÕES

- A partir das análises de Extração Seqüencial verificou-se que ao longo do tempo os tratamentos foram eficientes em transformar o chumbo das frações solúveis para insolúveis.
- Os extratores foram eficazes em avaliar o teor pseudo-total e biodisponível do chumbo nos solos.
- A remediação de solos contaminados por chumbo utilizando a rocha fosfatada brasileira, nesse estudo, mostrou-se comprovadamente eficaz no que diz respeito à imobilização de íons metálicos, além de ser uma técnica de baixo custo e de fácil implementação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2ª ed., 1997. 212p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

KEDE, M.L.F.M. Comportamento do chumbo em latossolos após aplicação de rocha fosfatada brasileira: subsídio para remediação ambiental de áreas contaminadas. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. 68p. 2006.

OLIVEIRA, S.A. Avaliação do comportamento do chumbo em latossolos contaminados artificialmente e tratados com rocha fosfatada brasileira: Estratégia para a remediação de áreas contaminadas. Monografia de conclusão de curso. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008

TESSIER, A.; CAMPBELL, P. G. C.; BISSON, M. *Anal. Chem.* 1979, 51, 844.



AGRADECIMENTOS



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





I Semana Científica da Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

19 - 23 de outubro de 2009

Título: Comparação e Proposição de modelos para estimativa da densidade de solos do Sudoeste Goiano

Evento Integrado



Thamyres Lacerda Rocha (thamyreslacerda@uol.com.br)
Fabiano de Carvalho Balieiro (carvalheiro@gmail.com)
José Carlos Polidoro (polidorojc@gmail.com)
Marconi Betta



INTRODUÇÃO

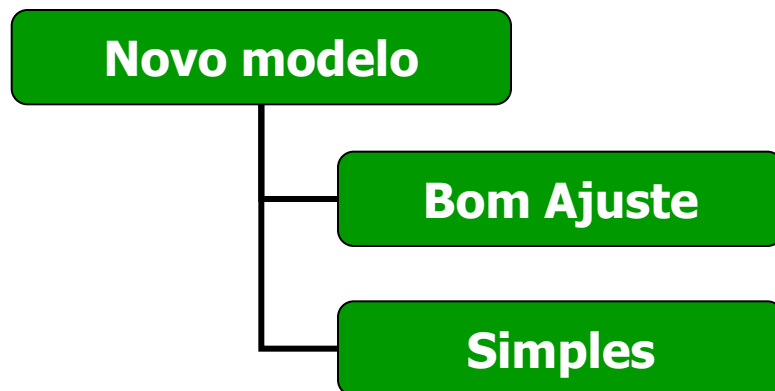
- Densidade do solo
- A estimativa direta desse atributo é bastante demorada e laboriosa
- Modelos matemáticos têm sido propostos por diversos autores para predição desse atributo a partir de outras propriedades do solo, como teor de C orgânico, de argila, dentre outros.





OBJETIVOS

1. Comparar alguns modelos de estimação da densidade do solo.
2. Apresentar um novo modelo de estimação da densidade para solos do Sudoeste Goiano.





MATERIAIS E MÉTODOS

Base de dados utilizada:

- 67 perfis do solo
- Sudoeste Goiano, Bioma Cerrado
- Quatro diferentes usos:
 - vegetação nativa, agricultura, pastagem e silvicultura – eucalipto
- Abrangiam predominantemente os Latossolos Vermelhos distroféricos.



MATERIAIS E MÉTODOS

Modelos Sugeridos por outros autores:

Autor	Modelo	R ²	EP	n
Benites <i>et al.</i> , (Modelo B)	$D = 1,566 - 0,0005 * \text{argila}(\text{g kg}^{-1}) - 0,01 * \text{OC}(\text{g kg}^{-1}) + 0,0075 * \text{SB}(\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1})$	0,66	0,11	1396
Benites <i>et al.</i> , (Modelo C)	$D = 1,5544 - 0,0004 * \text{argila}(\text{g kg}^{-1}) - 0,01 * \text{OC}(\text{g kg}^{-1}) + 0,0067 * \text{SB}(\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1})$	0,74	0,10	213
Manrique e Jones, (Modelo D)	$D = 1,66 - 0,318 * \text{OC}^{\frac{1}{2}}(\%)$	0,41	0,19	19651



MATERIAIS E MÉTODOS

Adaptações:

- Transformação de unidades

Material orgânico → Teor de carbono

$$CO = MO / 1,72$$

- Os modelos testados referem-se a duas categorias de profundidade: superficiais (0-30 cm), e subsuperficiais (30-100cm).

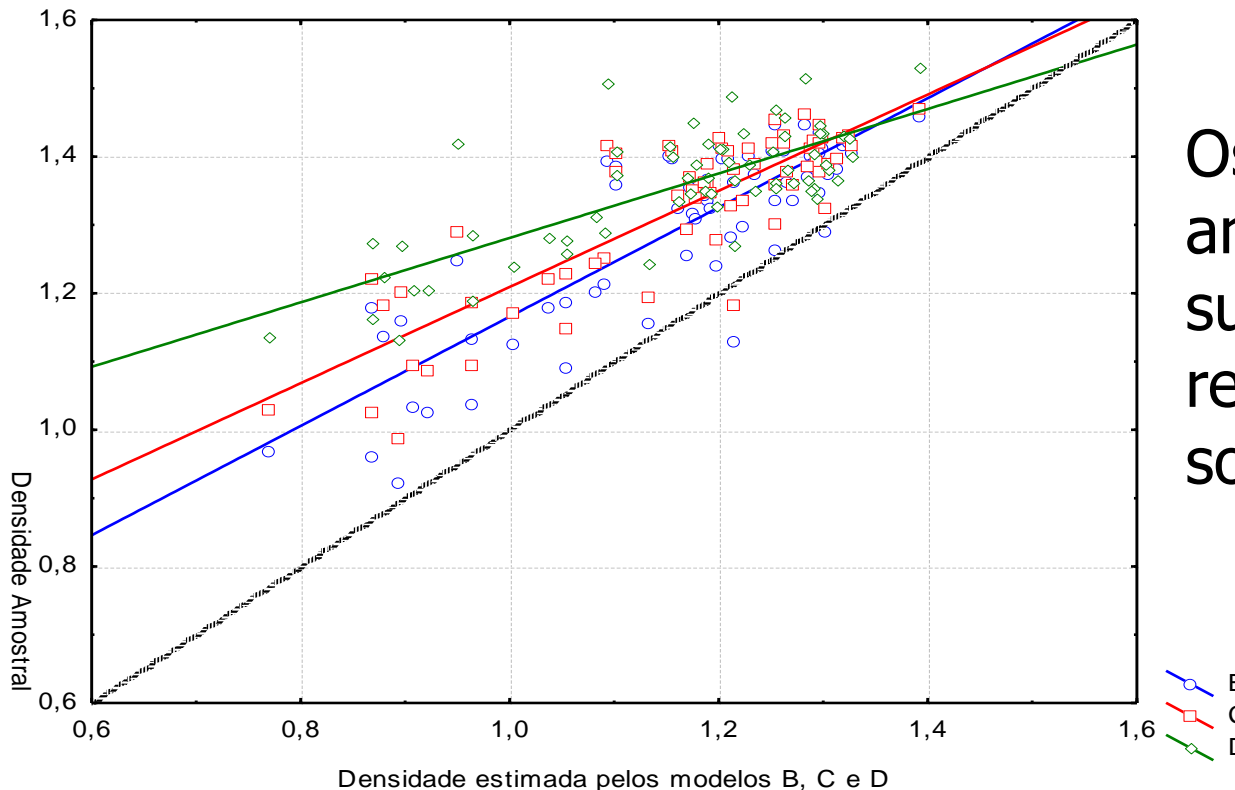
Os dados utilizados recaem até a profundidade de 40 cm.

Foi utilizado a média ponderada



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Densidade Estimada pelos modelo B, C e D vs Densidade de amostra

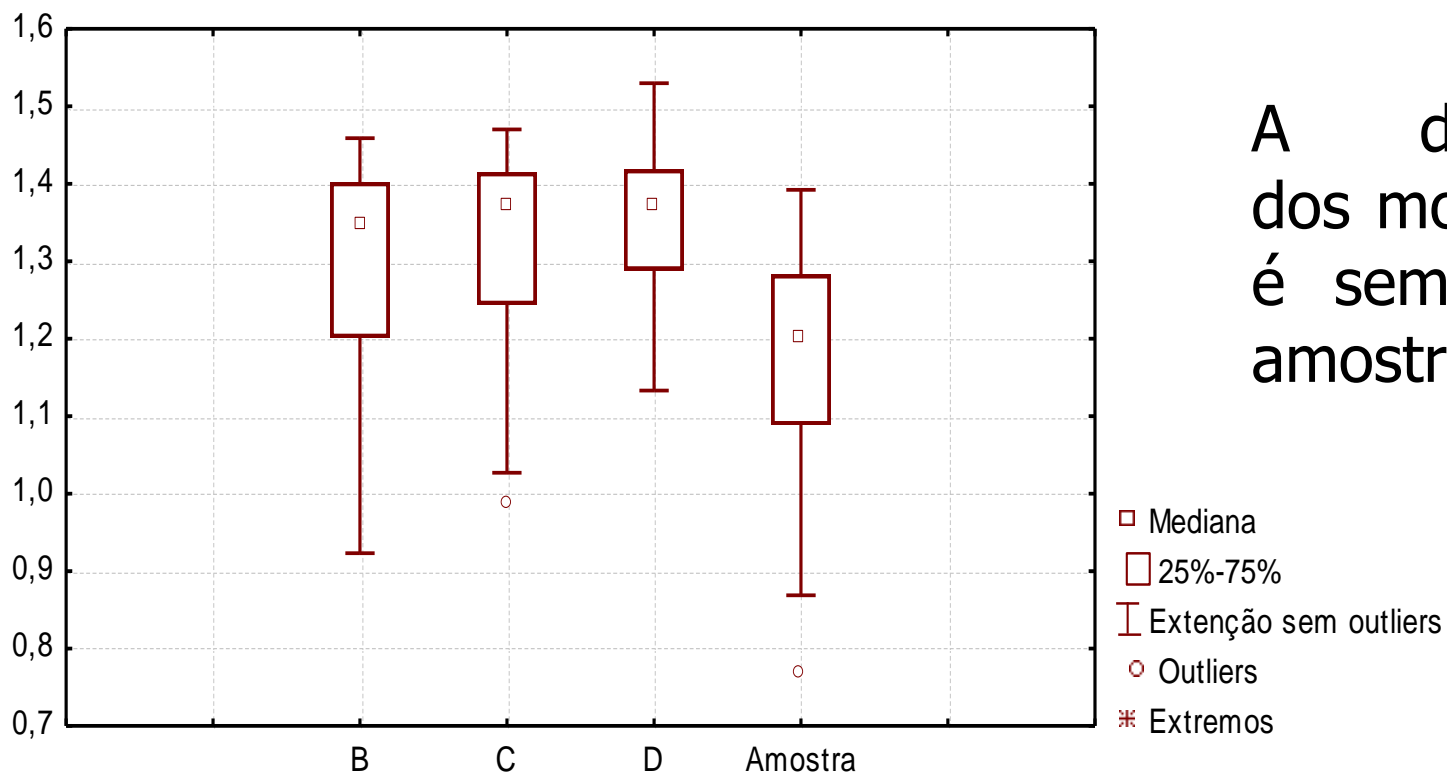


Os três modelos analisados superestimaram a real densidade do solo.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Box Plot



A distribuição dos modelos não é semelhante a amostra.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Propondo novo modelo

$$D = 1,3965 - 0,0067 * \text{Argila}$$

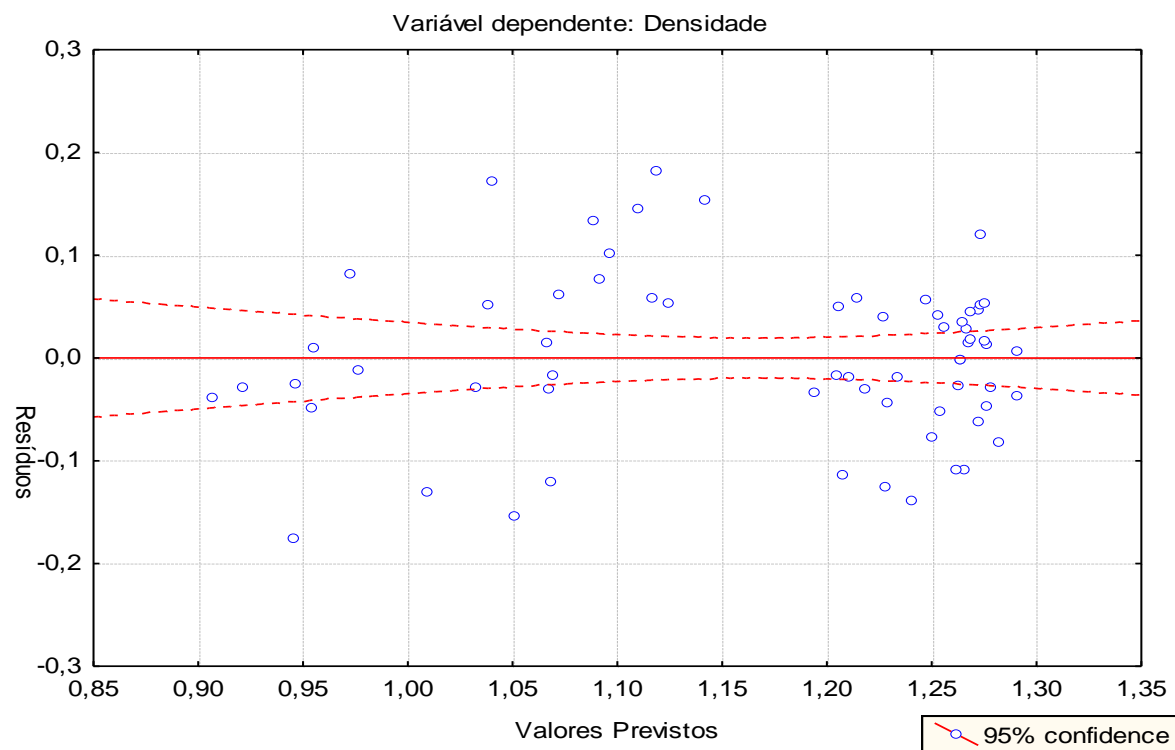
$$R^2 = 0,6818$$

A Análise de Variância detectou adequação no ajuste



RESULTADOS E DISCUSSÕES

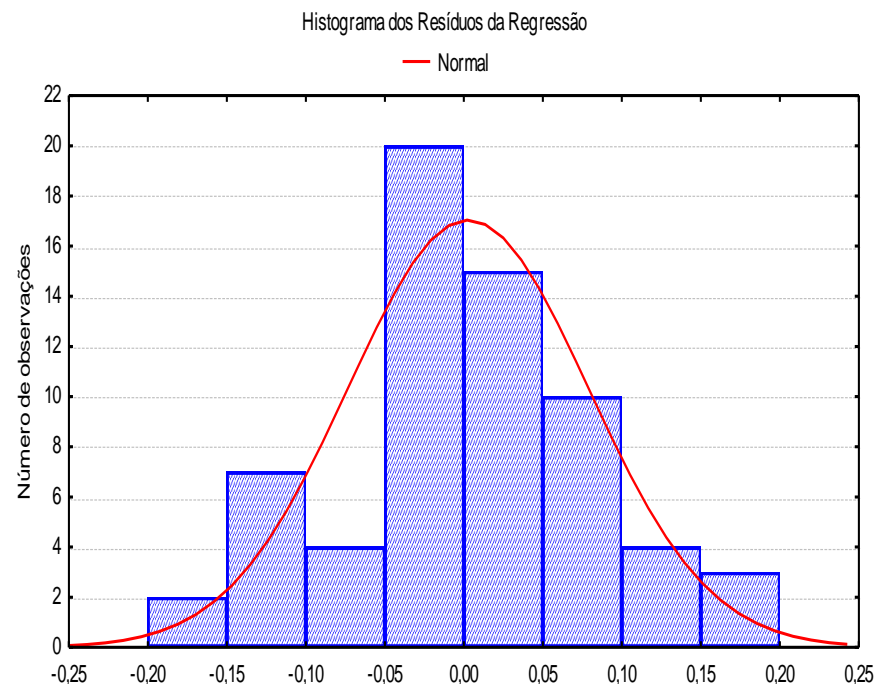
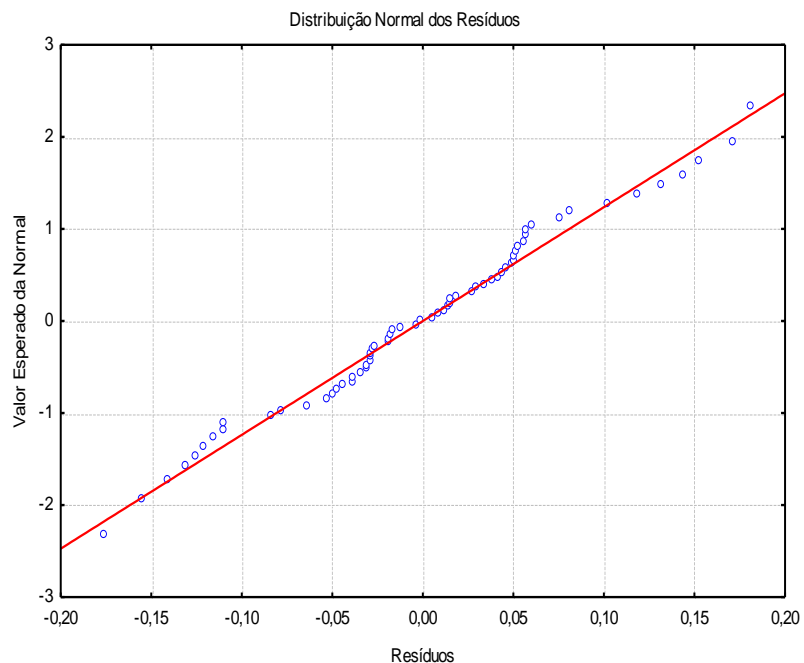
Analizando os Resíduos:



Os resíduos não são tendenciosos.



RESULTADOS E DISCUSSÕES



Normalidade dos resíduos da regressão



CONCLUSÕES

Os modelos B, C e D demonstram superestimar os valores de densidade do solo para o Sudoeste Goiano.

Recomenda-se a utilização do modelo proposto para a região.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERNOUX, M.; SANTANA CARVALHO, M.C.; VOLKOFF, B. & CERRI, C. 2002. Brazil s Soil Carbon Stocks. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 66:888-896.
2. BRASIL.1989. Ministerio das Minas e Energia. Folhas SE-22-VD (Jataí), SE-22-X-A (Inhúmas), SE.22-X-C (Rio Verde), SE-22-Y-B (Caçu) e SE-22-Z-A (Quirinópolis): Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetacao, Uso potencial da terra. Mapas escala 1: 250.000. Levantamento de Recursos Naturais, v.25, *Projeto Radambrasil*. Rio de Janeiro, 1981. 636p
3. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. *Manual de métodos de analise de solos*. 2nd Ed. Documentos. Vol 1 Embrapa-CNPS. Ríó de Janeiro. 212 pp.
4. BENITES, V.M.; MACHADO, P.L.O.A.; FIDALGO, E.C.C.; COELHO, M.R. & MADARI, B.E. 2007. Pedotransfer functions for estimating soil bulk density from existing soil survey reports in Brazil. *Geoderma*, 139: 90-97.
5. MANRIQUE, L.A. & JONES, C.A. 1991. Bulk Density in Relation to Soil Physical and Chemical Properties. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 55:476-48



A Compostagem de Resíduos Associada à Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa

Caio de Teves Inácio

caio@cnps.embrapa.br

(21) 2179-4510

*Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Embrapa Solos*

Rio de Janeiro, 19 de outubro de 2009.



Histórico da Compostagem

"Fabricação de húmus" a partir da mistura de resíduos animais e vegetais onde se faz o "manejo da massa de forma que os microrganismos possam funcionar da maneira efetiva".



Sir Albert Howard



Processo Indore foi descrito pela primeira vez em 1931, em The Waste Products of Agriculture (Sir A. Howard)



A compostagem é um processo biológico (predominantemente) aeróbio e termofílico

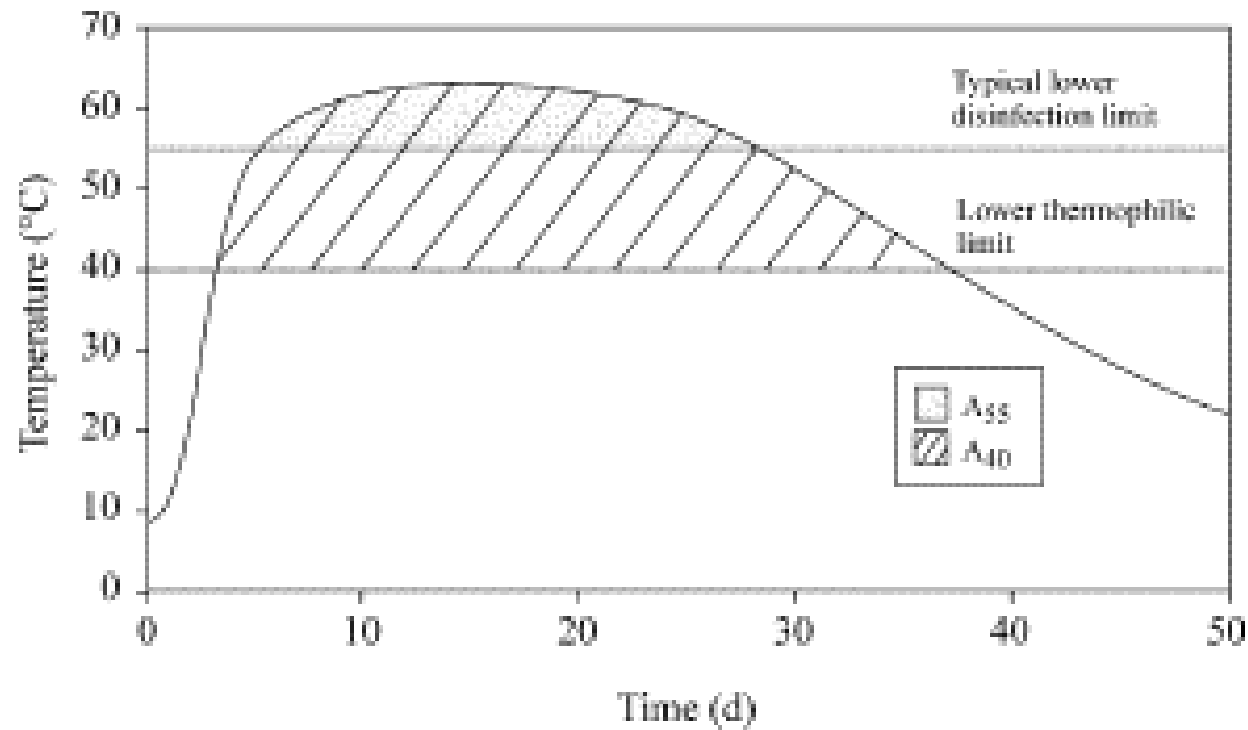


Fig. 1. Generic composting process temperature profile (adapted from Rynk, 1992).



Métodos de Compostagem

- ❑ Leiras com revolvimento mecânico
- ❑ Leiras estáticas com aeração passiva ou forçada
- ❑ Biorreatores aeróbios (sistemas fechados)
 - ❖ Muitos sistemas combinam etapas dos diferentes métodos



A compostagem pode ser feita em diferentes métodos que diferem quanto a intensidade de recursos utilizados.



Fontes: (1) Embrapa Solos (2) Jepson Praide Organics
(3) <http://www.oardc.ohio-state.edu/michel/CompostResearchFacilities.htm>



Covered Aerated Static Pile Composting



Fonte: www.compost.me.uk
www.compostsystems.com



Tratamento de resíduos orgânicos de grandes geradores



Agricultura e pecuária

- Resíduos de culturas agrícolas
- Estercos da criação animal

CEASA's

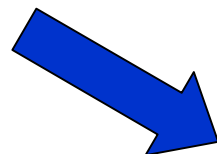
- Restos de alimentos

Agroindústrias, Indústrias de alimentos, papel e celulose

- Restos e subprodutos de matéria-prima vegetal e animal.
- Lodos biológicos - classe II (tratamento de esgoto e efluente industrial)

Outras Indústrias

- Restos de comida (refeitórios)
- Podas e manutenção de gramados
- Lodos biológicos - classe II (tratamento de esgoto e efluente industrial)
- Resíduos de madeira (serragem e aparas)



Resíduos Sólidos Urbanos

- Restos de alimentos (restaurantes e feiras)
- Podas e manutenção de gramados
- Lodos (tratamento de água e esgoto)





Contextualização do problema

Decomposição anaeróbia

Fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos



Atmosfera

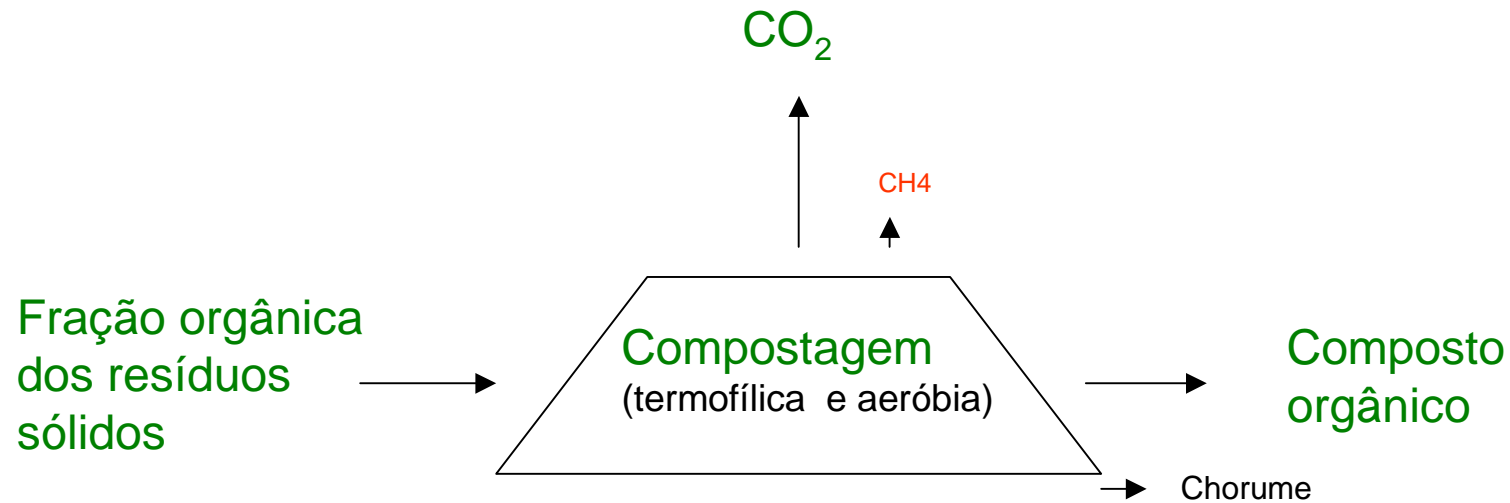


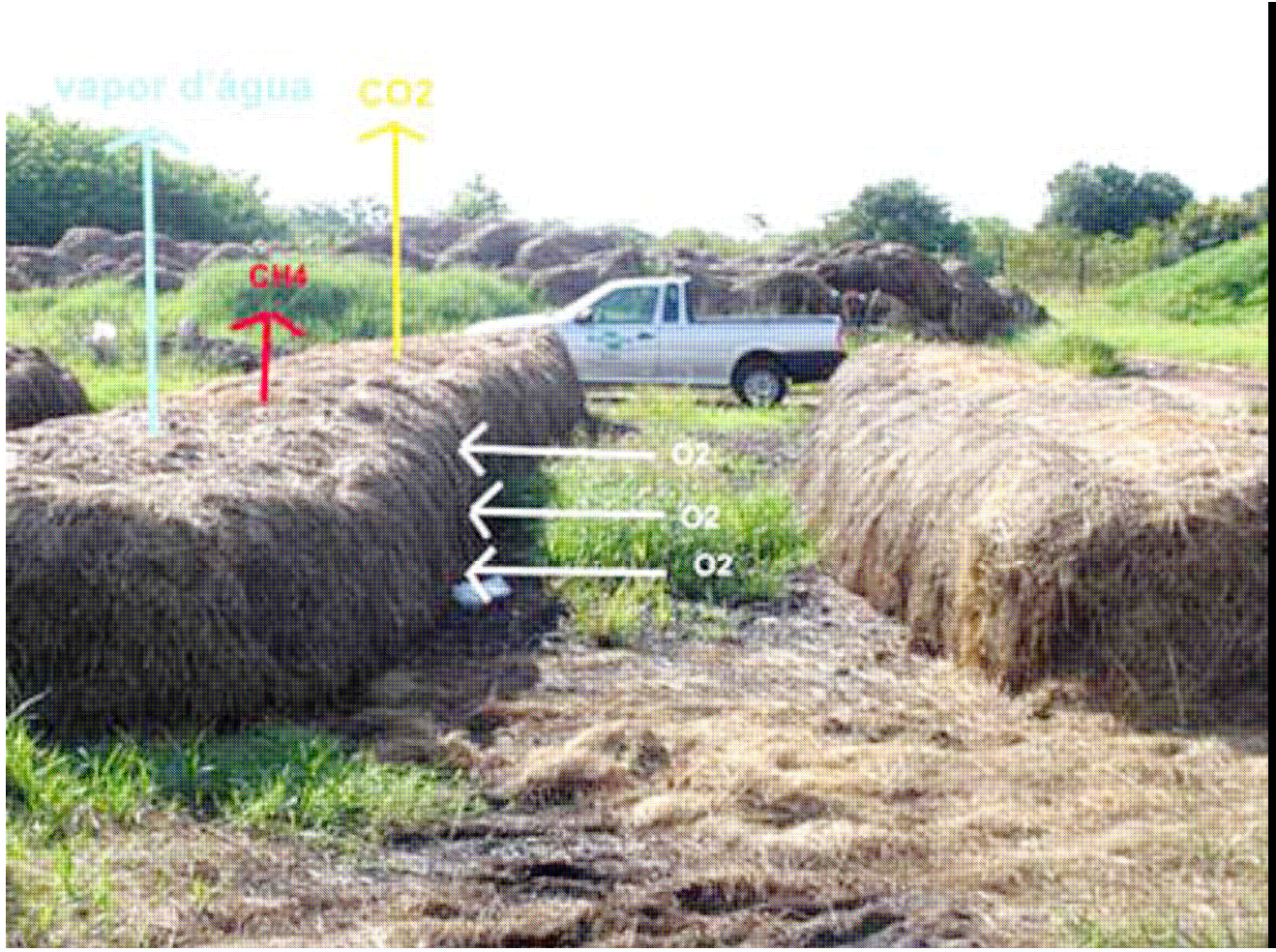
Dejetos animais (agropecuária)

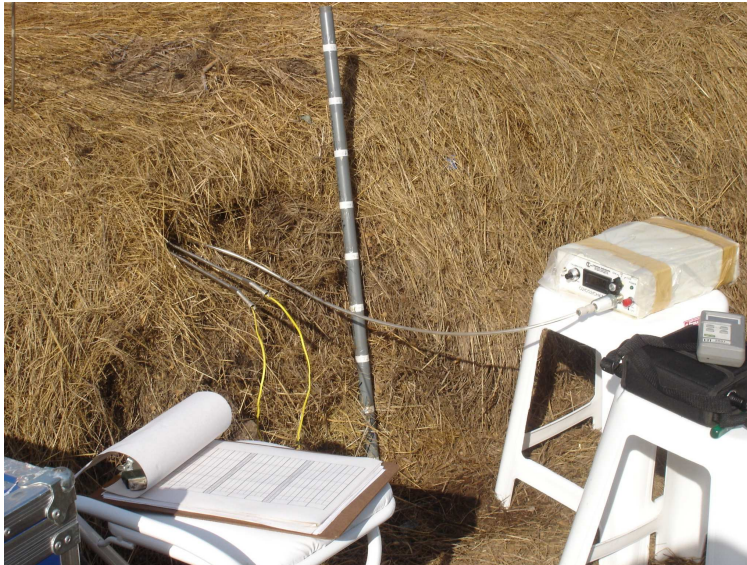




A compostagem como alternativa aos tratamentos e depósitos anaeróbios









Projetos de MDL com base na compostagem de resíduos orgânicos

Total Projects found: 8

Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology *	Reductions **	Ref
18 May 06	Composting of Organic Waste in Dhaka	Bangladesh		AM0025 ver. 1	89259	0169
21 Jul 07	Composting of organic waste in Wuzhou	China	Germany	AM0025 ver. 5	41880	1087
04 Nov 07	Co-composting of EFB and POME – MG BioGreen Sdn.Bhd (MGBG)	Malaysia	Japan	AMS-III.F. ver. 3	30450	1198
14 Dec 07	Golden Hope Composting Project - Lavang	Malaysia	Denmark	AMS-III.F. ver. 3	30379	0984
14 Dec 07	Golden Hope Composting Project - Melalao	Malaysia	Denmark	AMS-III.F. ver. 3	3382	1054
14 Dec 07	Golden Hope Composting Project - Merotai	Malaysia	Denmark	AMS-III.F. ver. 3	30449	1108
17 Dec 07	Golden Hope Composting Project - Kerdu	Malaysia	Denmark	AMS-III.F. ver. 3	20136	1107
16 Mar 08	Laguna de Bay Community Waste Management Project: Avoidance of methane production from biomass decay through composting -1	Philippines	Netherlands	AMS-III.F. ver. 3	6058	1547

25

* AM - Large scale, ACM - Consolidated Methodologies, AMS - Small scale

** Estimated emission reductions in metric tonnes of CO2 equivalent per annum (as stated by the project participants)

Fonte:
UNFCC
Website



Novos sistemas de tratamento aeróbios de dejetos suínos para substituir as lagoas "de merda".

M.B. Vanotti et al. / Waste Management 28 (2008) 759-766

96,9% de redução das emissões de GEE

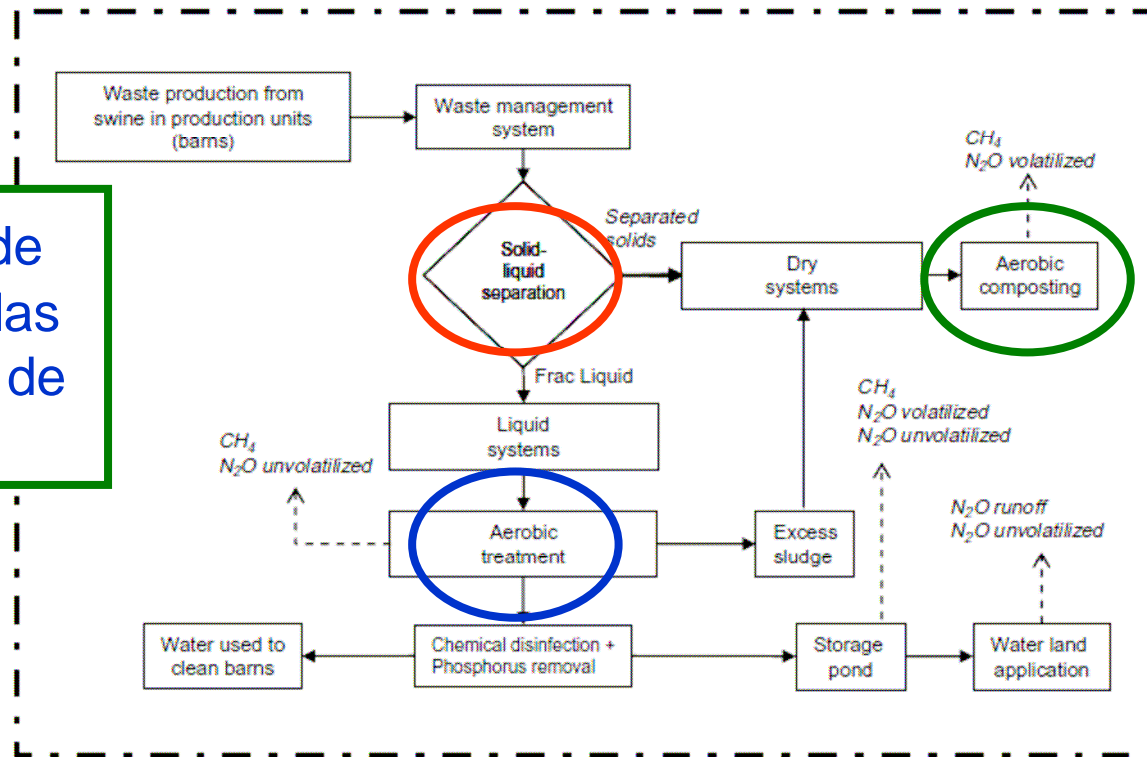


Fig. 3. Project activity boundary.

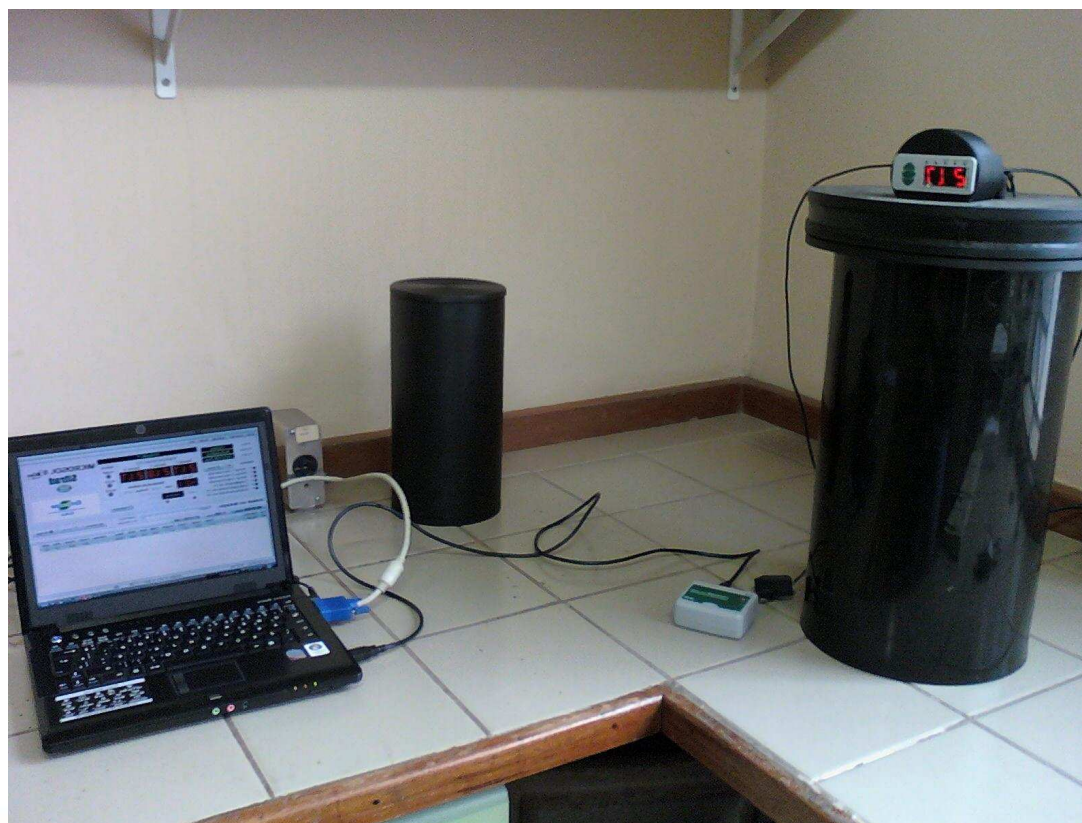


Participação de Estagiários em Publicações

- * 2 resumos expandidos no Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos (2009)
 - DINÂMICA DE O_2 , CO_2 E CH_4 EM LEIRAS ESTÁTICAS DE COMPOSTAGEM DURANTE A FASE TERMOFÍLICA
 - POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE METANO VIA PROJETOS DE COMPOSTAGEM DE PEQUENA ESCALA



Biorreatores de bancada para pesquisa com compostagem e outros bioprocessos (e até incubação de solo)





A Compostagem de Resíduos Associada à Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa

Caio de Teves Inácio

caio@cnps.embrapa.br

(21) 2179-4510

*Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Embrapa Solos*

Rio de Janeiro, 19 de outubro de 2009.

Semana Nacional
de Ciência e Tecnologia



Ciência no Brasil 19 a 25 de outubro de 2009



Embrapa
Solos

1a

Semana Científica da
Embrapa Solos

Ciência de Solos Tropicais

Educação Ambiental para a Popularização da Ciência do Solo

Claudio Lucas Capeche – capeche@cnpes.embrapa.br

Público

- * **Alunos de escolas municipais, estaduais e particulares**
- * **Moradores de comunidades carentes**
- * **Agricultores**
- * **Instituições de assistência a pessoas especiais**
- * **Instituições municipais, estaduais, federais e Ongs**

Atividades

- * **Visita orientada à Embrapa Solos**
- * **Visita orientada à Fazendinha Agroecológica**
- * **Visita orientada ao Jardim Botânico do RJ**
- * **Palestras**
- * **Dias-de-campo**
- * **Cursos**
- * **Exposições e Feiras de Cultura/Ciências**

Projeto Embrapa Escola

Solicitação de Visitas

- * visitas de escolas na Unidade
- * visitas nas escolas
- * visitas na Fazendinha Agroecológica
- * exposições - Ciência para a Vida e Feiras escolares

Parcerias

- * Pedro II
- * Jardim Botânico do RJ
- * INFRAERO

Metodologia de Atendimento

* Recepção

* **Palestra: - enfoque nas atividades da Embrapa e das Unidades no Rio de Janeiro**

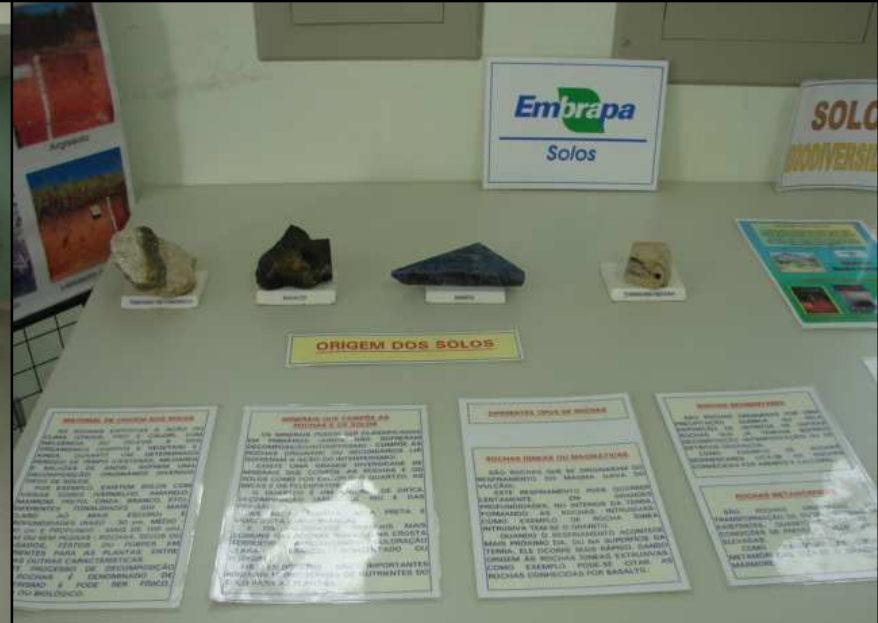
- solos e as relações com o ambiente (origem, tipos de solos, utilidade e importância, degradação ambiental, conservação e recuperação

* **Visita orientada na Unidade: laboratórios, soloteca, casa de vegetação, leguminosas e compostário e biblioteca**

Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Embrapa Solos



Visitas à Fazendinha Agroecolícia



Projeto Área Verde - Pedro II



Exposições e Feiras



Nome: Girlene
Turma: 403
Pro: Janete

Paseio da Embrapa



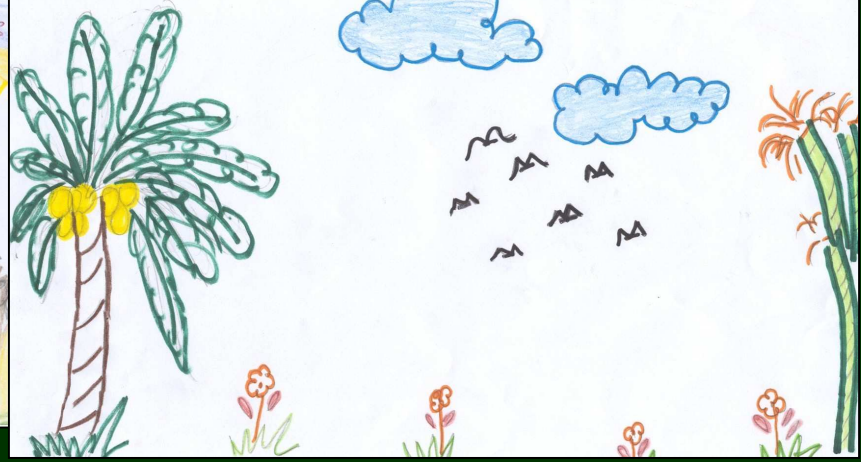
Rio 20/04/02 nome Yaselli 403

EMBRAPA



nome: Ana Carolina
Prof: Sami

Como conheceu a Embrapa





I SEMANA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SOLOS

19 a 23 de Outubro de 2009



Estagiários e Embrapa Solos :

Uma Parceria Indispensável

MAS PRA QUEM?



VISÃO DO PASSADO ?





CUMpra-SE ?





Orientador





Já foi orientado E também já "sofreu"





Orientador tem que saber aonde quer chegar





Não precisa cobrar sempre ...



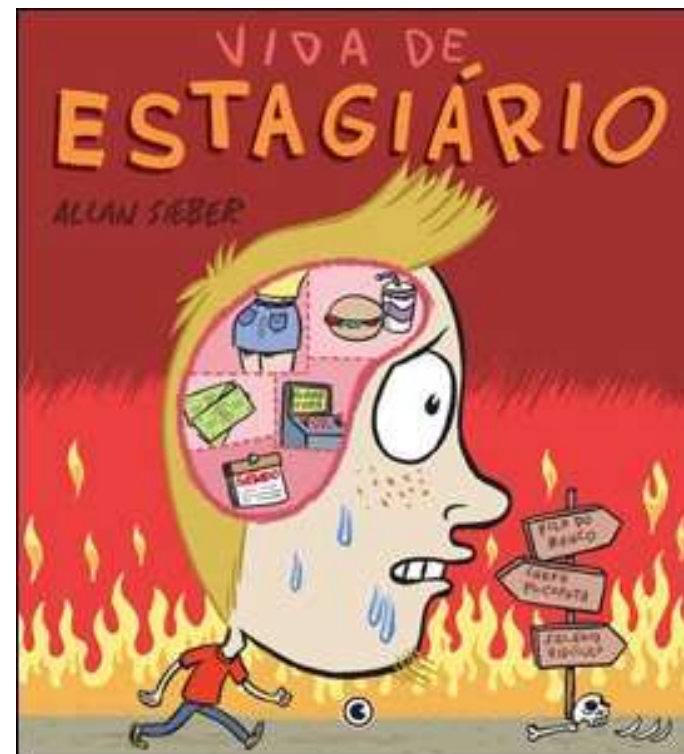


Mas temos que ser alertas





Temos que compreender ...





VIDA DE ESTAGIÁRIO

© ALLAN SIEBER



www.allansieber.com

Mas não
facilitar...



**Tem uns estagiários
que se acham ...**





Aprenda com os mais experientes ...





Ou sofra





Ou vá se divertir ...





Emb

So





OBRIGADO

Daniel Vidal Pérez

daniel@cnps.embrapa.br

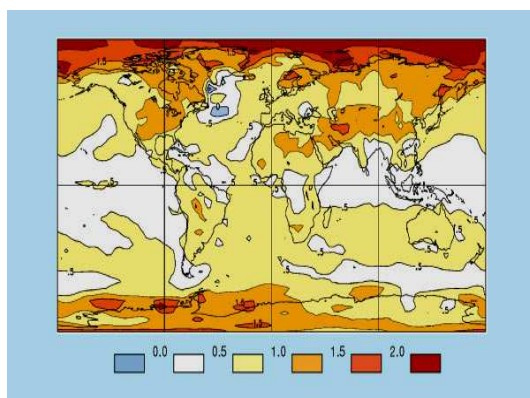
Embrapa Solos

www.cnps.embrapa.br



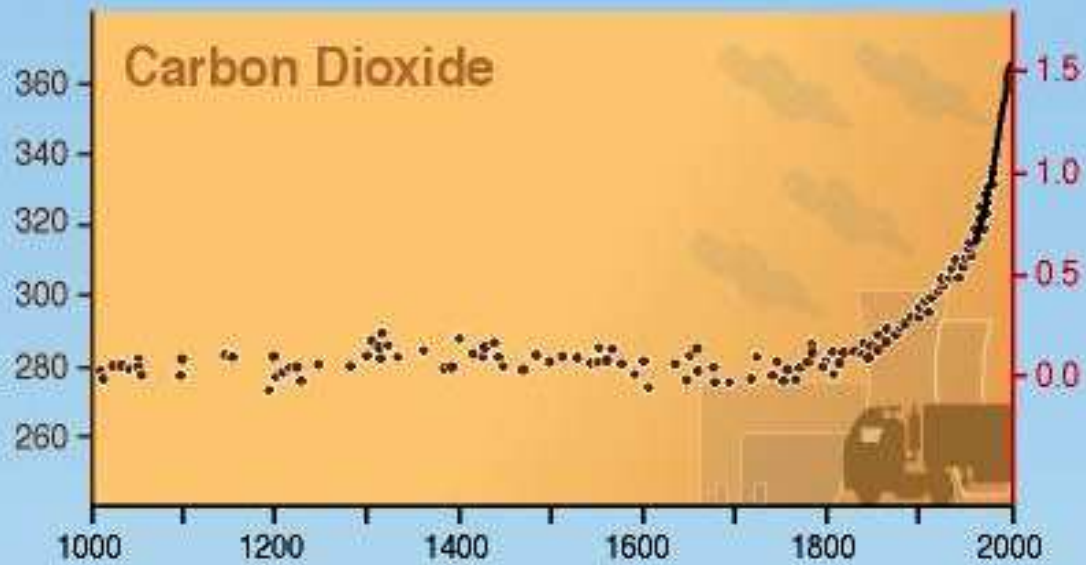
A MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

David Vilas Boas de Campos
Embrapa Solos



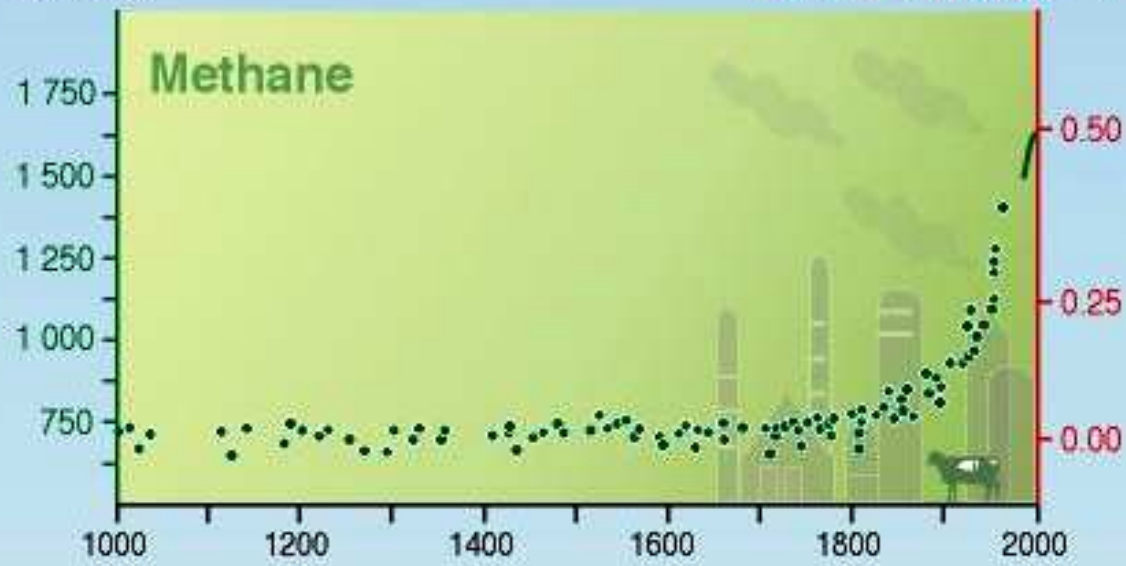
CO₂ (ppm)

Radiative forcing (Wm⁻²)



CH₄ (ppb)

Radiative forcing (Wm⁻²)



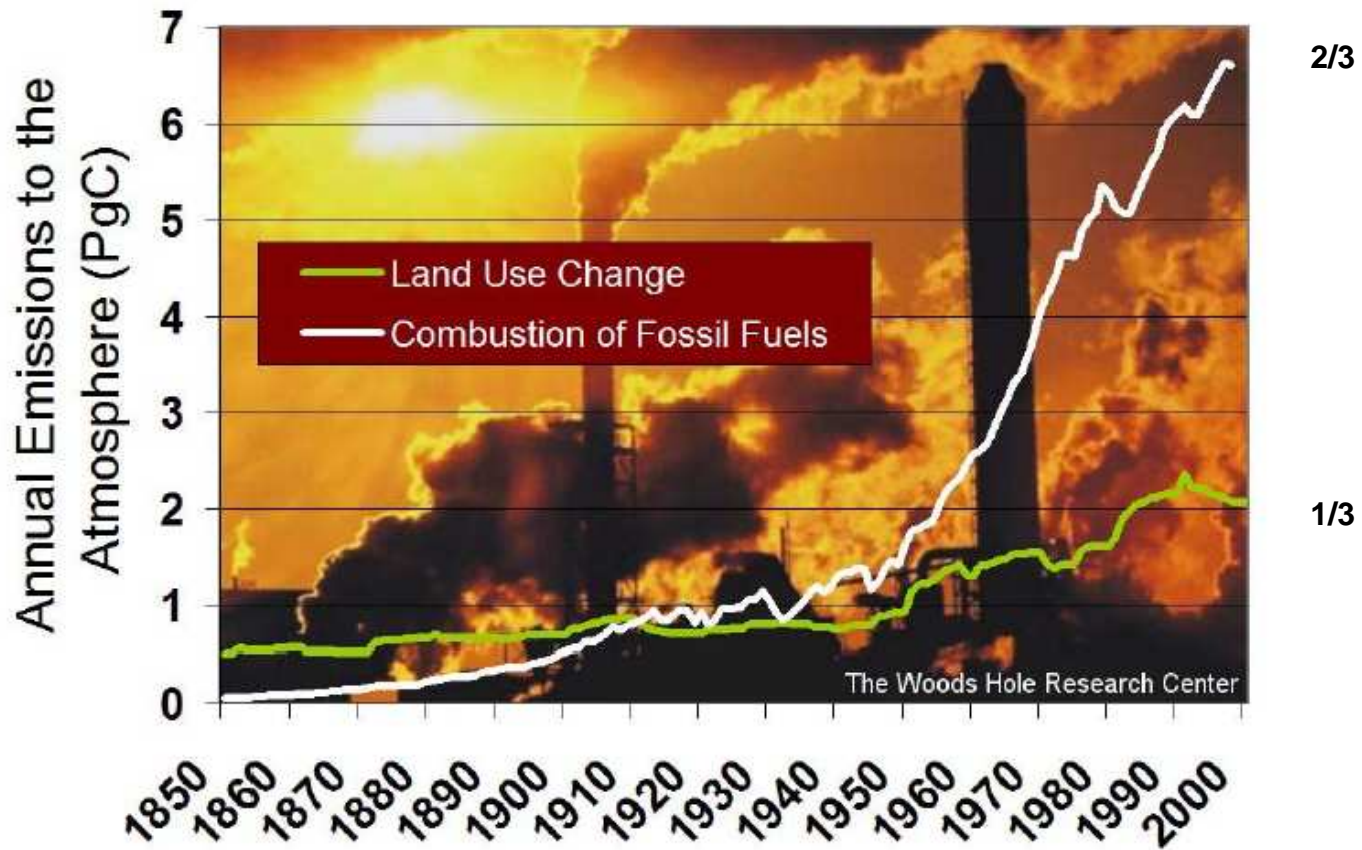


Emissões Urbanas



Emissões Industriais

Emissões de C



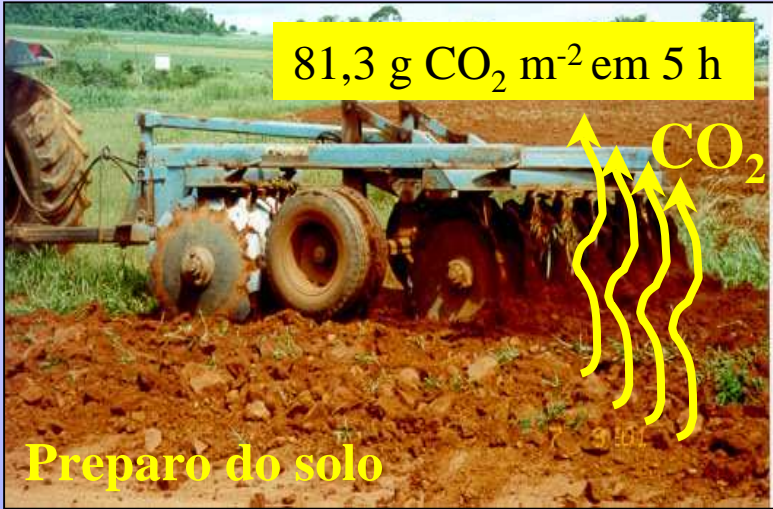
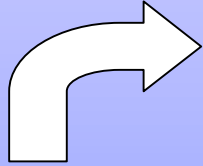
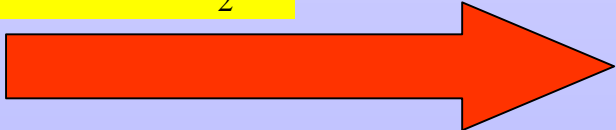


Emissões via Biomassa

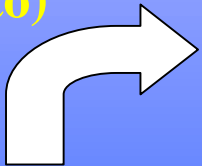
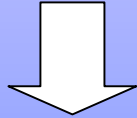
• Globalmente: 1,6 Gt C ano⁻¹
25% total CO₂



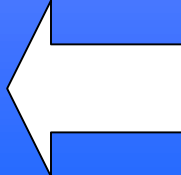
Abertura
(desmatamento)



Preparo do solo



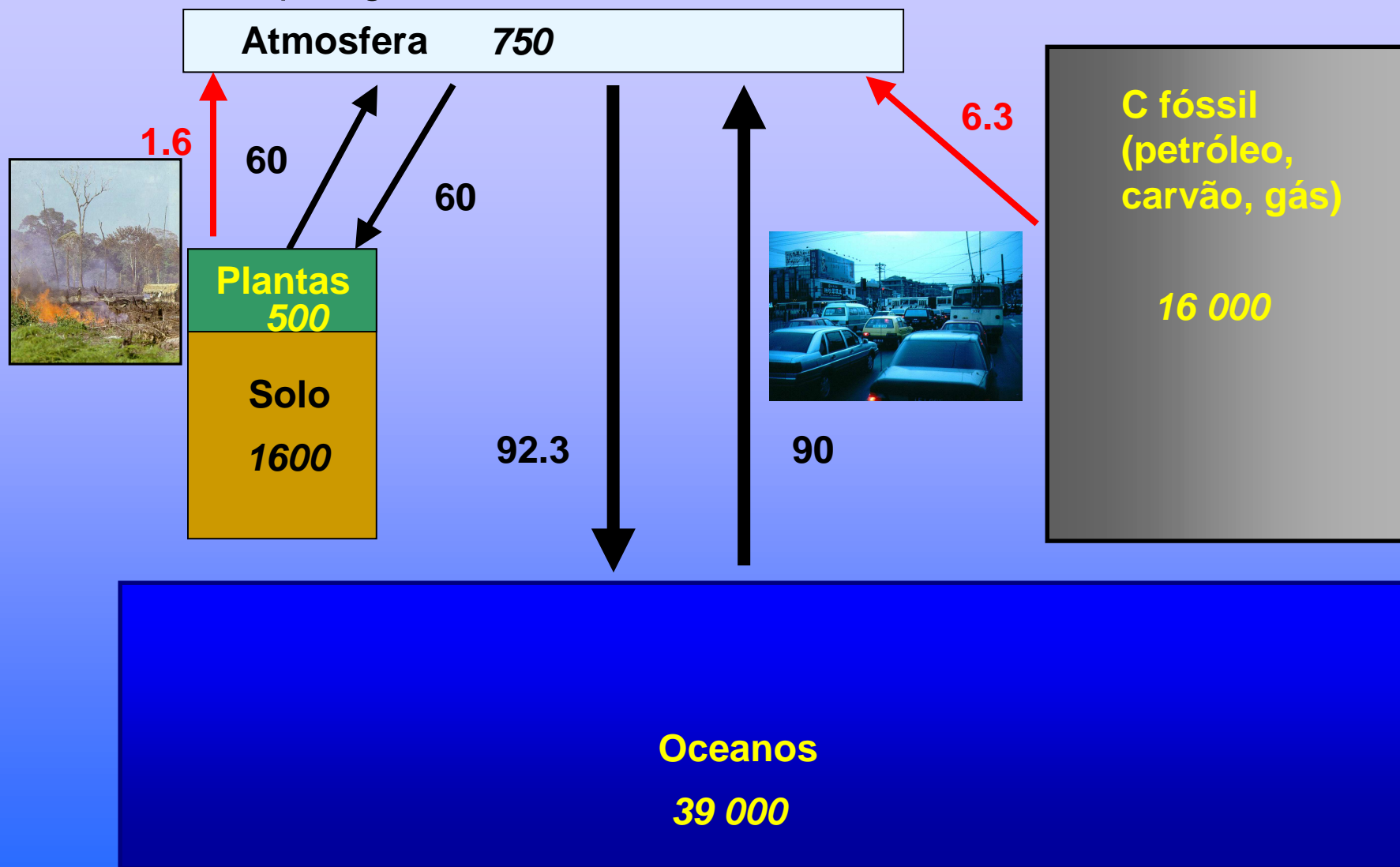
Semeadura (plantação)



Lavoura instalada

Carbono: Estoques globais e fluxos [Pg]*

* 1 petagrama = 1 bilhão de toneladas



Fonte: Adaptado de Watson et al. 2000





Perdas de elementos pela queima de uma capoeira de 7 anos de idade

Perdas em kg/ha e em % da biomassa

Nitrogenio	205 (96%)
Potássio	39 (48%)
Fósforo	4 (47%)
Cálcio	107 (35%)
Magnésio	18 (40%)
Enxôfre	14 (76%)
Sódio	6 (30%)



08/03/2007



Uso de máquinas agrícolas no município de Vassouras



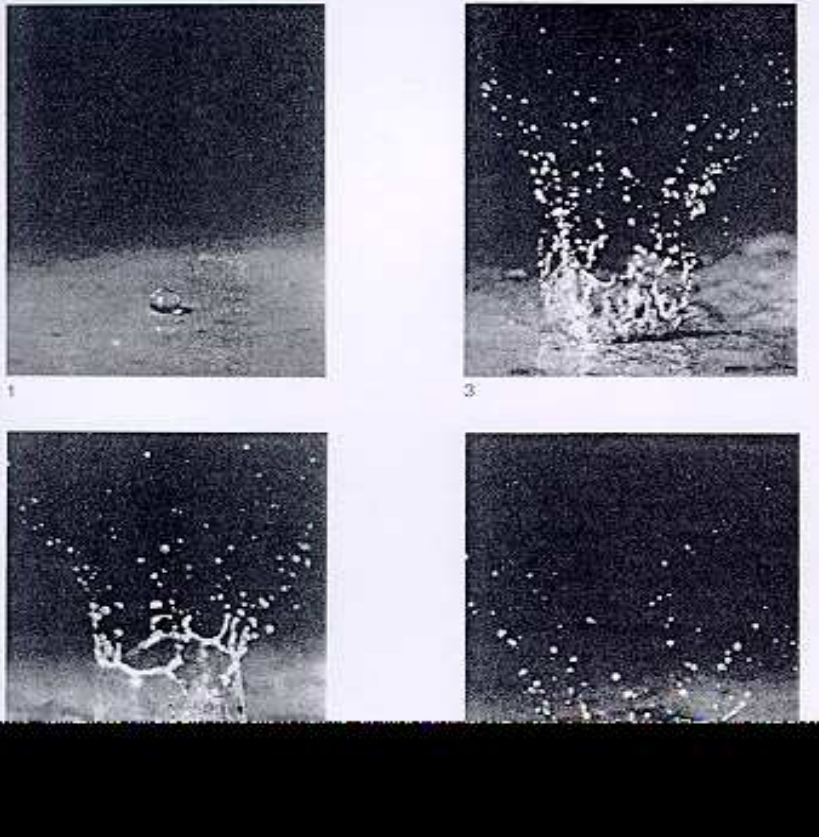
08/03/2007





Gota de chuva de 3.2-mm θ a 9 m s^{-1}

- Selamento superficial do solo
- Diminuição da infiltração da água no solo
- Acúmulo de água na superfície do solo
- Enxurrada
- Erosão



Fonte: Mitchell, J.K. - USDA



Fonte: Denardin, E. - Embrapa

ESCORREGAMENTOS PLANARES







**Perda na forma de CO₂
60 a 70 %**



**Iluviação de substâncias
húmicas para o solo
15 a 25 %**









A Técnica do ^{13}C

Abundância natural de ^{12}C e ^{13}C na atmosfera:

^{12}C : 98,89% ^{13}C : 1,11%.

As espécies vegetais diferem em relação a composição isotópica de ^{13}C em função das diferentes discriminações das suas enzimas fotossintéticas

(Rubisco - C_3 ou PEP- C_4)



Plantas C_3 : - 25 a -30 $\delta^{13}C_{PDB}$



Plantas C_4 : - 10 a -17 $\delta^{13}C_{PDB}$

A proporção de C derivado de C₄ foi calculada pela fórmula abaixo:

$$\% \text{ C-C}_4 = 100 \times (\delta_M - \delta_A) / (\delta_B - \delta_A)$$

Sendo que:

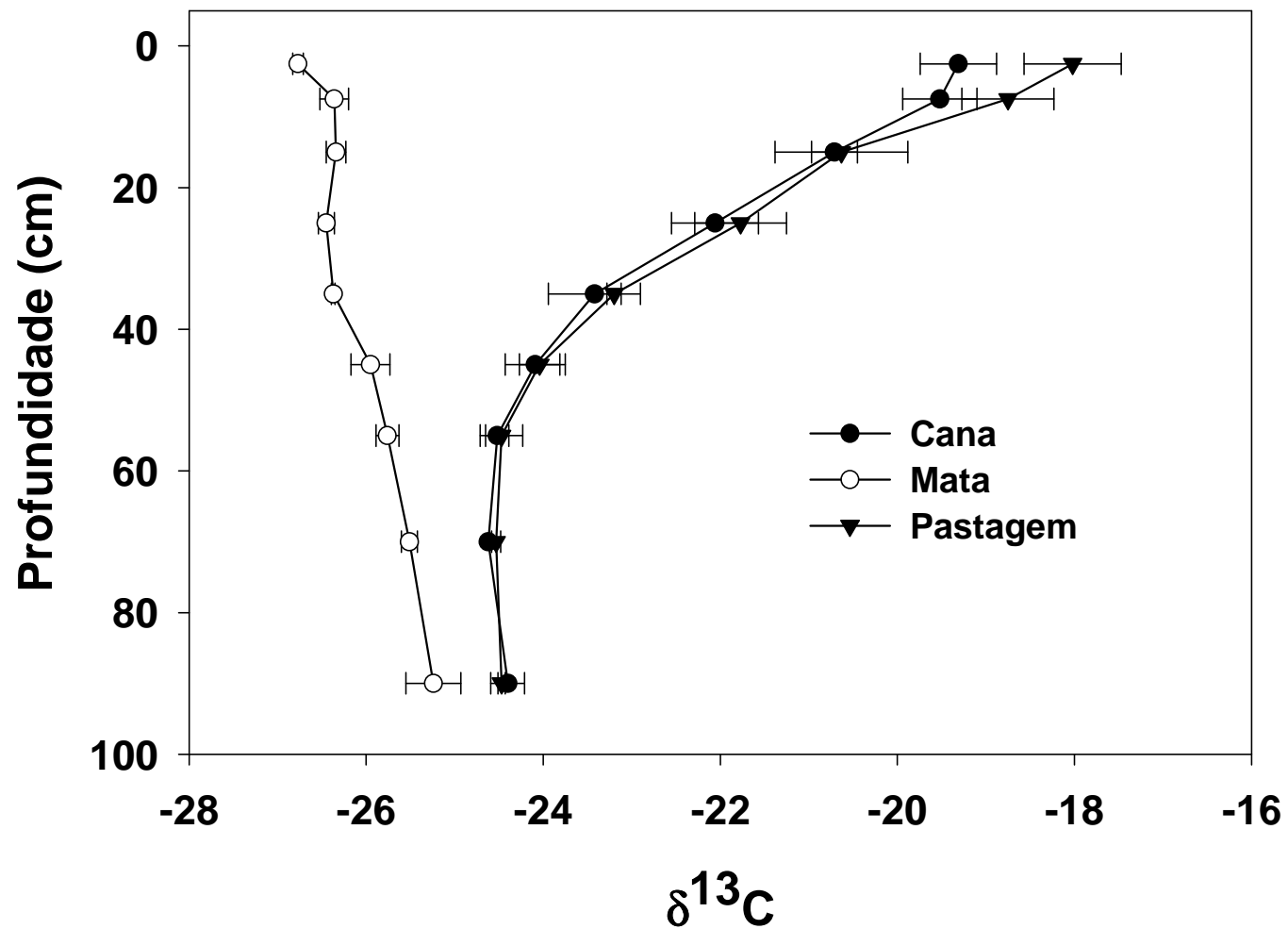
δ_M é o $\delta^{13}\text{C}$ da fração estudada

δ_A é o $\delta^{13}\text{C}$ da fração na mata

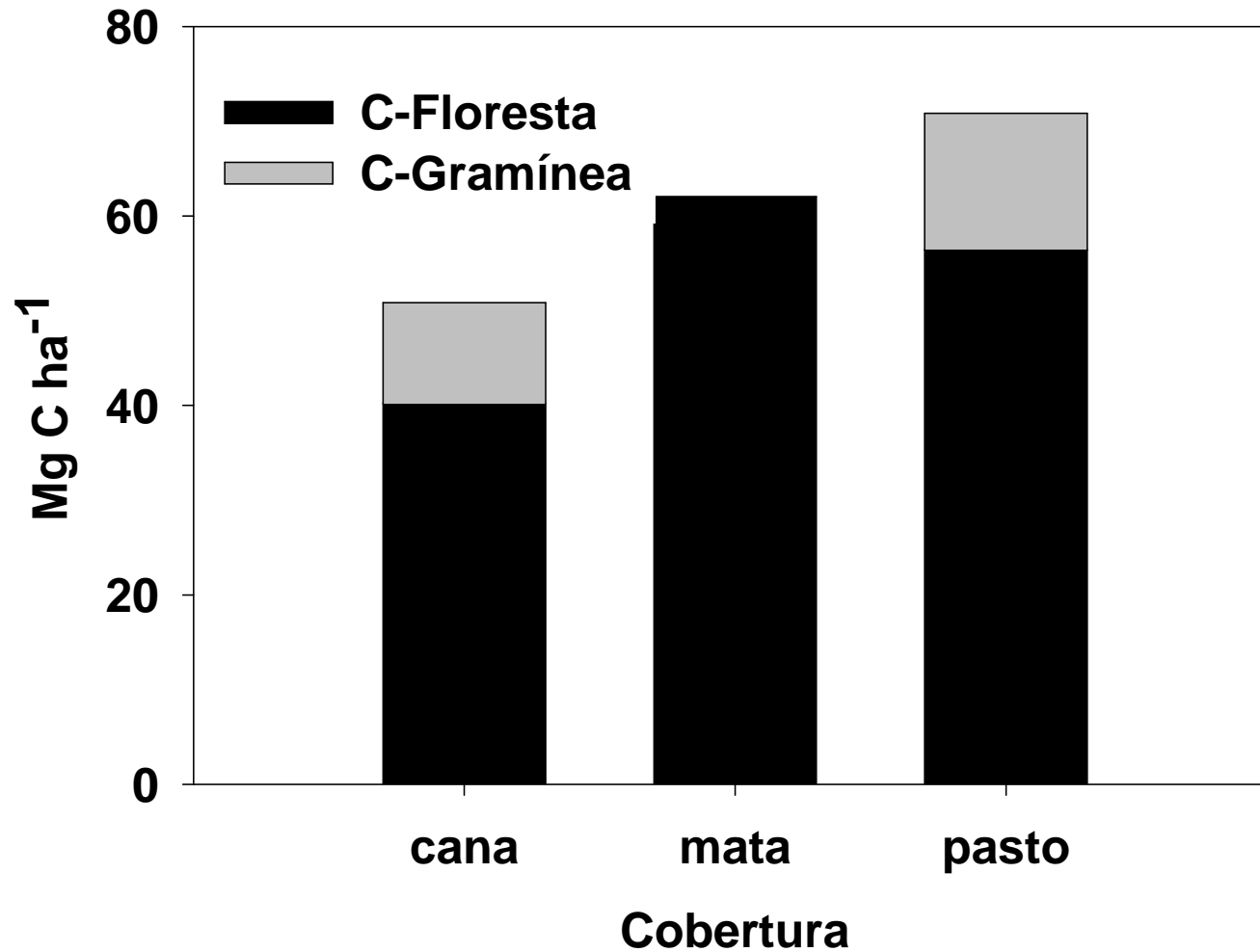
δ_B é o $\delta^{13}\text{C}$ da liteira da gramínea

Balesdent et al., 1987

Composição isotópica de ^{13}C no solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de *Brachiaria*, em Conceição da Barra (ES).



Estoque de carbono até a profundidade de 1m, em solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de Brachiaria, no município de Conceição da Barra (ES).



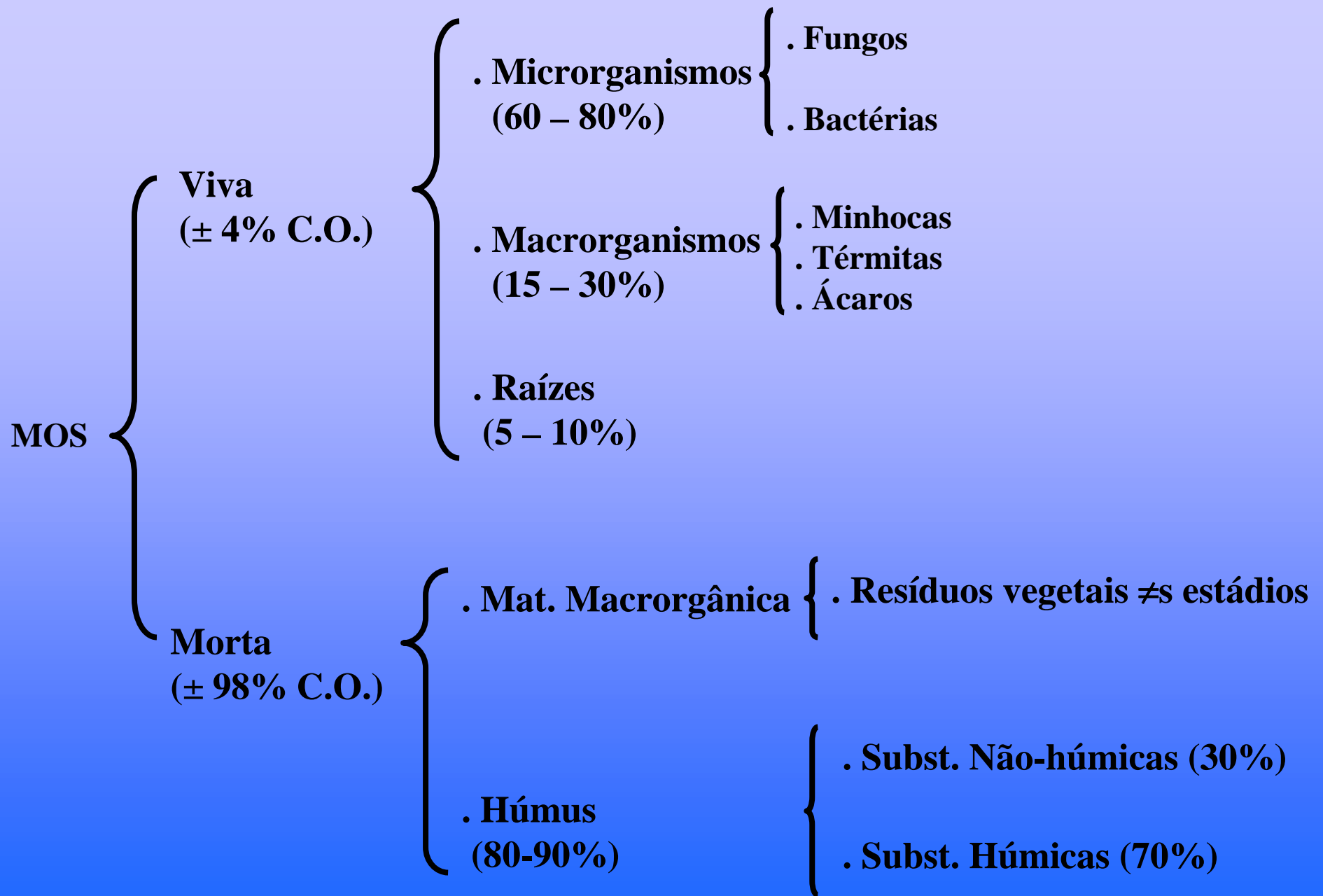
Definições e Conceito

Produto da acumulação de resíduos vegetais e animais parcialmente decompostos e sintetizados, em diversos estágios de complexidade.

Composta de C, O, N, H, P, S,...

Fonte primária de MO: Fotossíntese

Silva e Resck, 1997



Fonte: Adaptado de Theng et al. (1989)

Fracionamento Químico das Substâncias Húmicas

Baseado na solubilidade das frações

Ácido fúlvico – solúvel em ácido e base

Ácido Húmico – solúvel em ácido

Humina - insolúvel

Fracionamento Físico

Fracionamento por densidade

fração leve

fração pesada

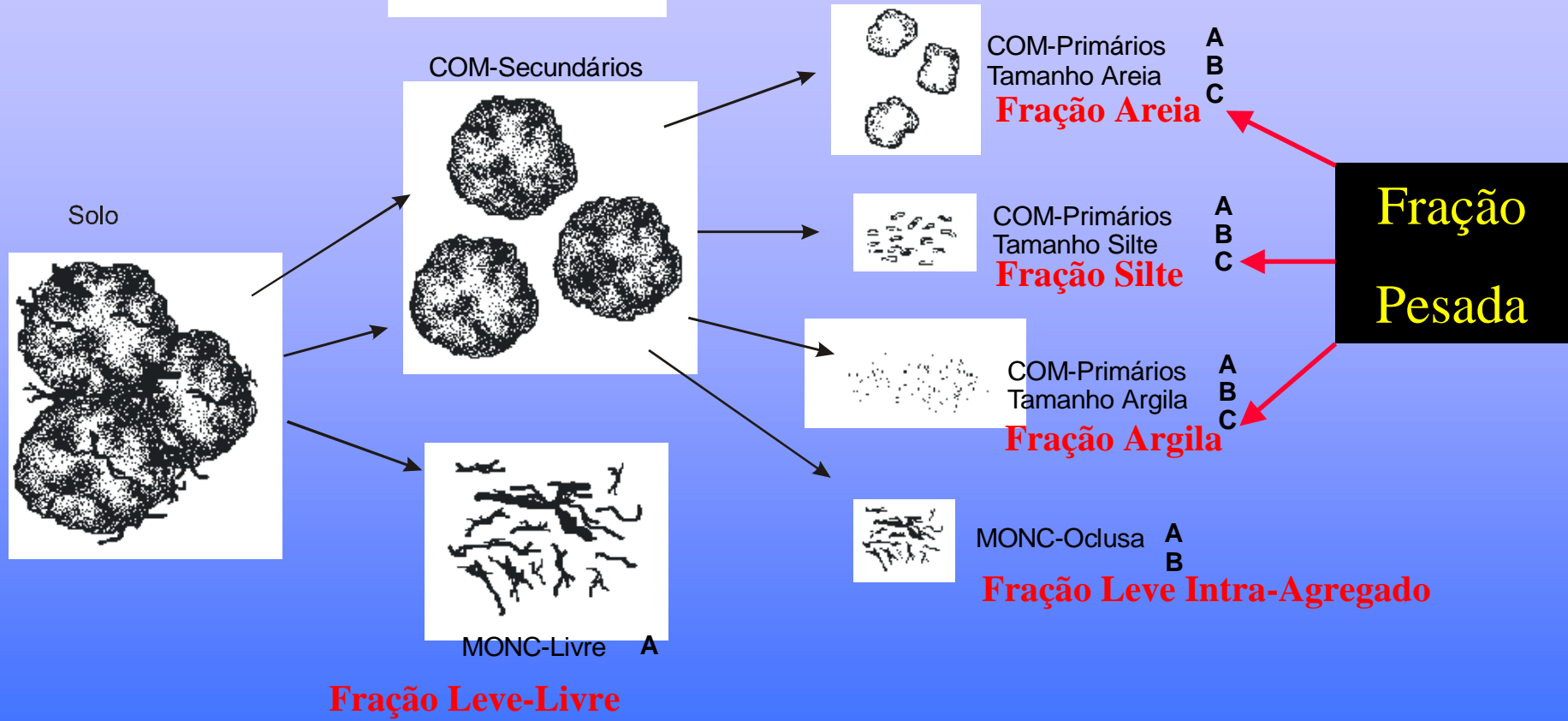
Fracionamento por granulometria

fração areia ($>50 \mu\text{m}$)

fração silte ($2-50 \mu\text{m}$)

fração argila ($0-2 \mu\text{m}$)

Agregados do solo



5g TFSA + 35 mL NaI (d = 1,8 g cm⁻³)

Leve agitação manual por 30 s; centrifugação

Fração Leve-Livre

Resto de solo + Resto de solução

Ultra-som 400 J.mL⁻¹ e centrifugação

Fração Leve Intra-Agregado

Resto de solo com Fração Pesada ou Organo-Mineral

Peneiramento úmido - Peneira de 0,53 µm

Fração orgânica associada à **Areia**

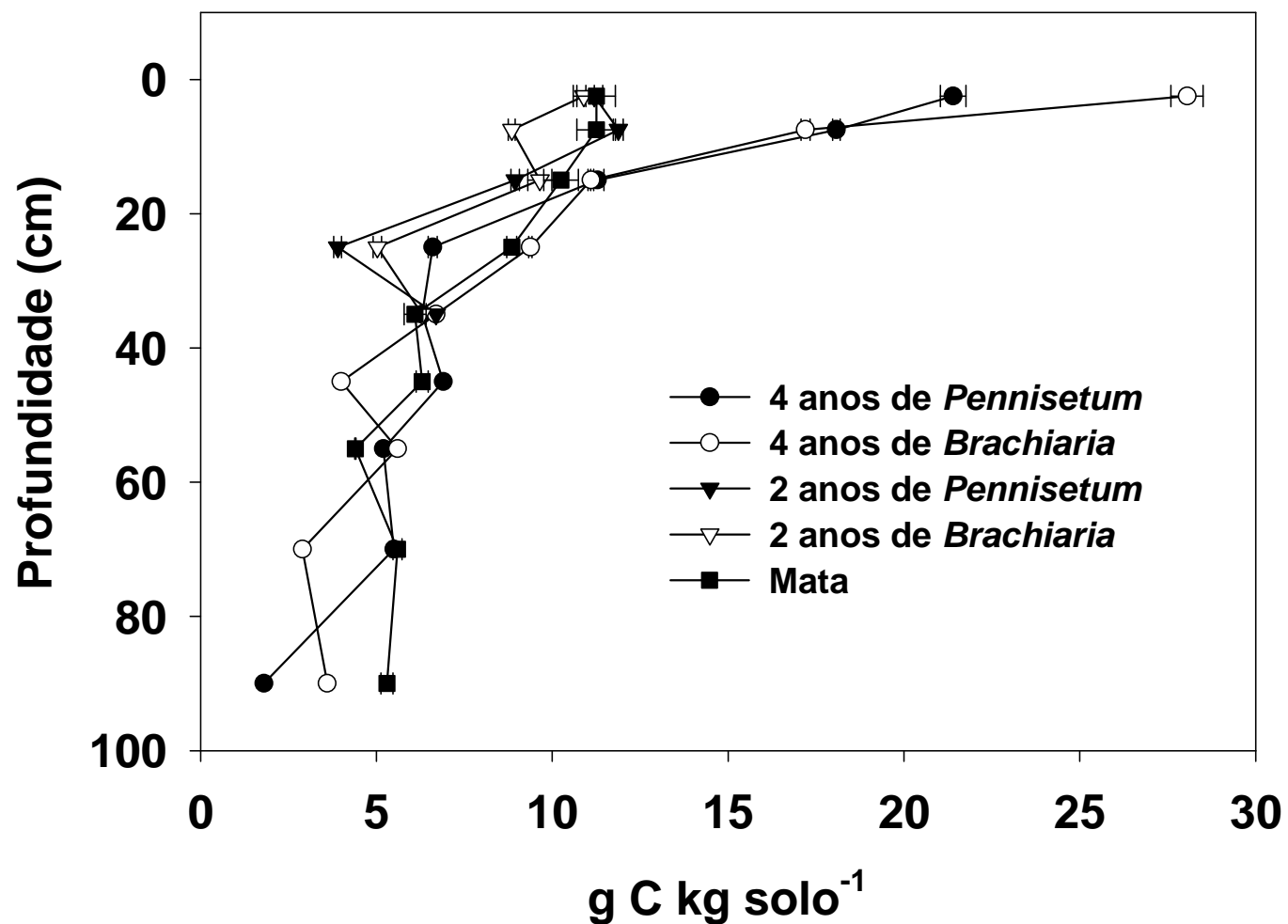
Resto de suspensão de solo

Sedimentação em Proveta de 1000 mL

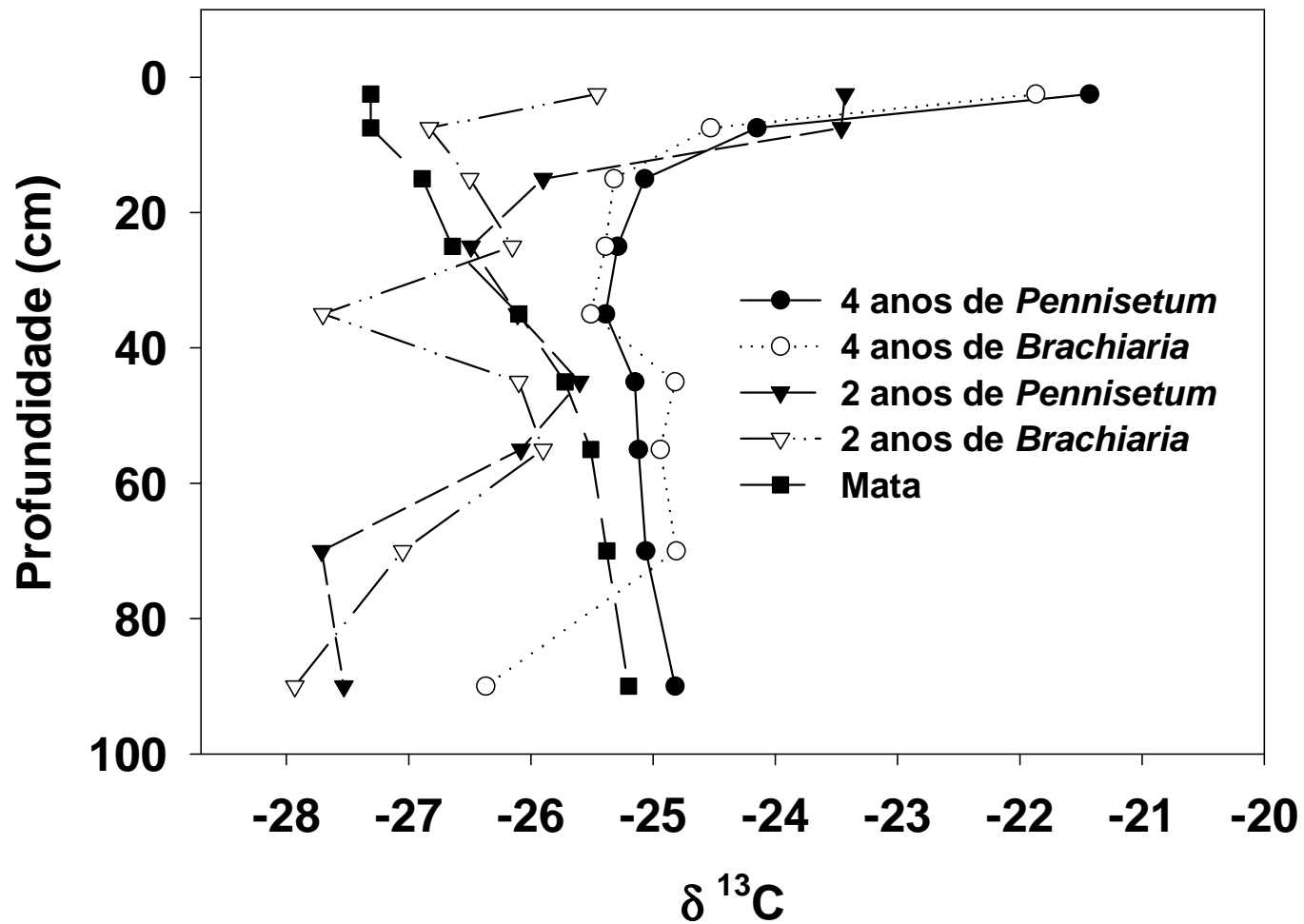
Fração orgânica associada à **Argila e Silte**



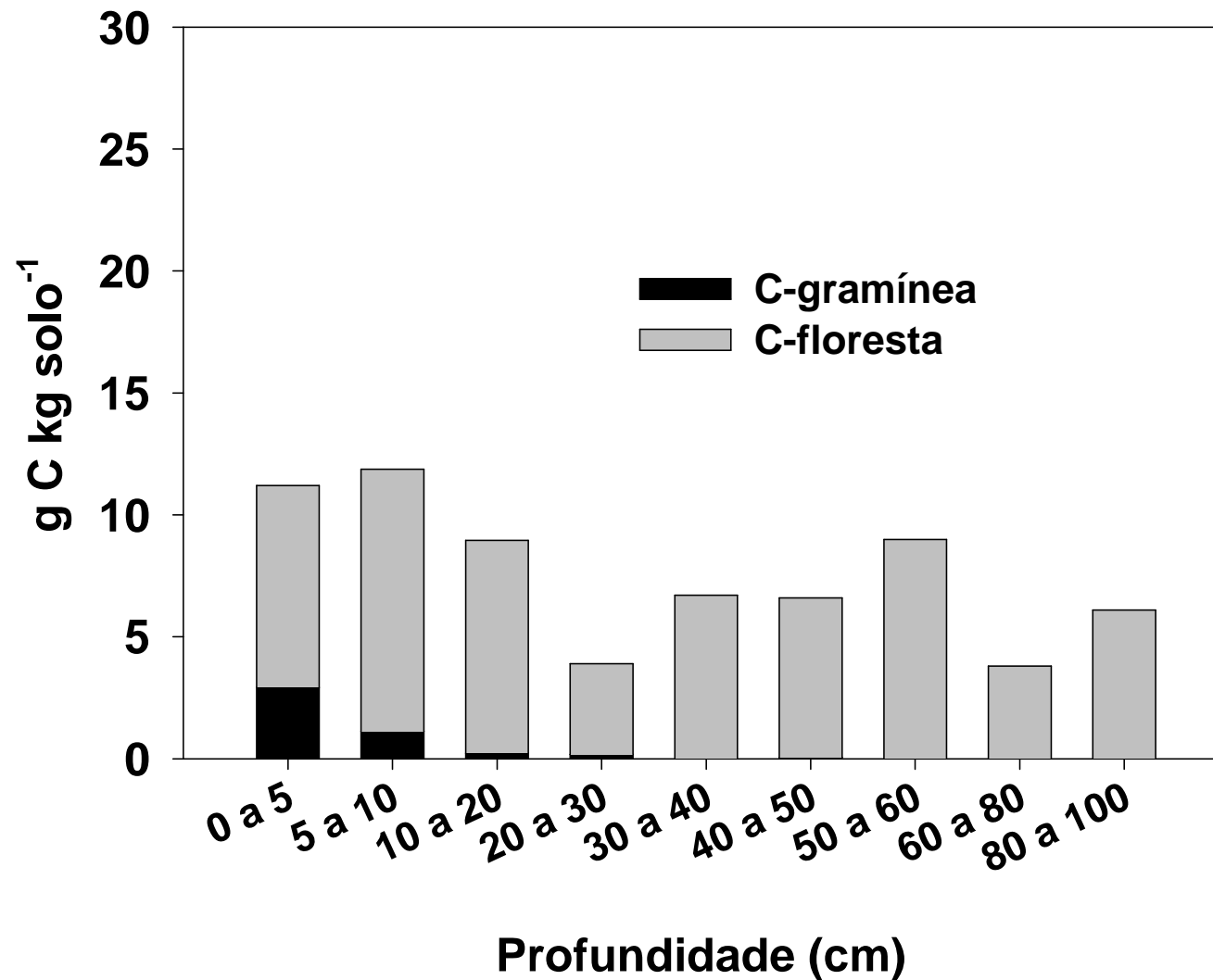
Teores de C no solo sob pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Pennisetum purpureum*, após 2 e 4 anos a remoção da cobertura de mata secundária.



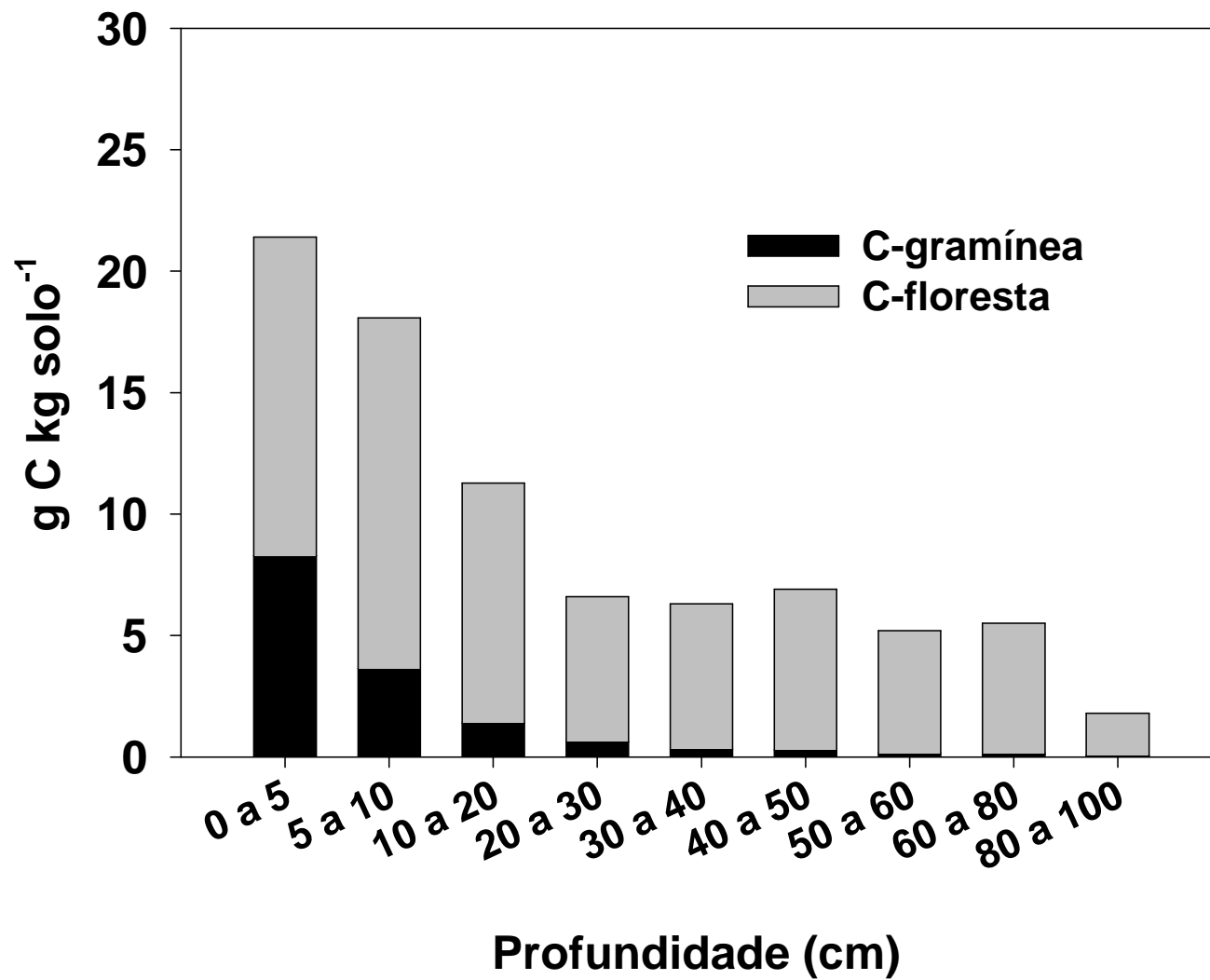
Valores de $\delta^{13}\text{C}$ do solo sob pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Pennisetum purpureum*, após 2 e 4 anos a remoção da cobertura de mata secundária.



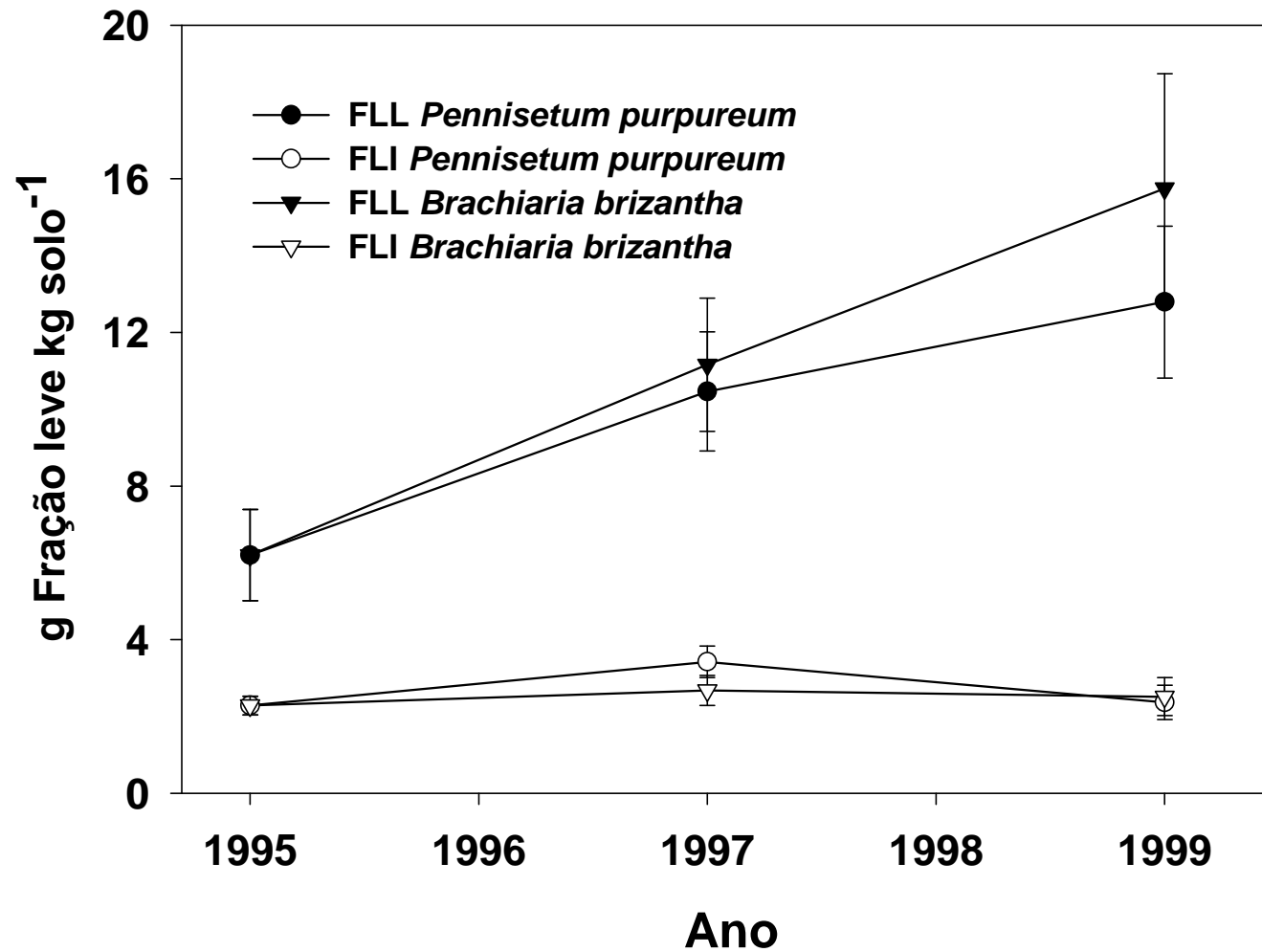
Origem do C do solo sob pastagem de *Pennisetum purpureum* após 2 anos a remoção da cobertura de floresta.



Origem do C do solo sob pastagem de *Pennisetum purpureum* após 4 anos a remoção da cobertura de floresta.



Fração leve da matéria orgânica na profundidade de 0 a 5 cm em solos sob pastagens de capim elefante e braquiária 2 e 4 anos após a remoção de cobertura de floresta secundária.



Composição isotópica das frações da matéria orgânica de solo sob capim elefante (*Pennisetum purpureum*), após deflorestamento, na profundidade de 0 a 10 cm.

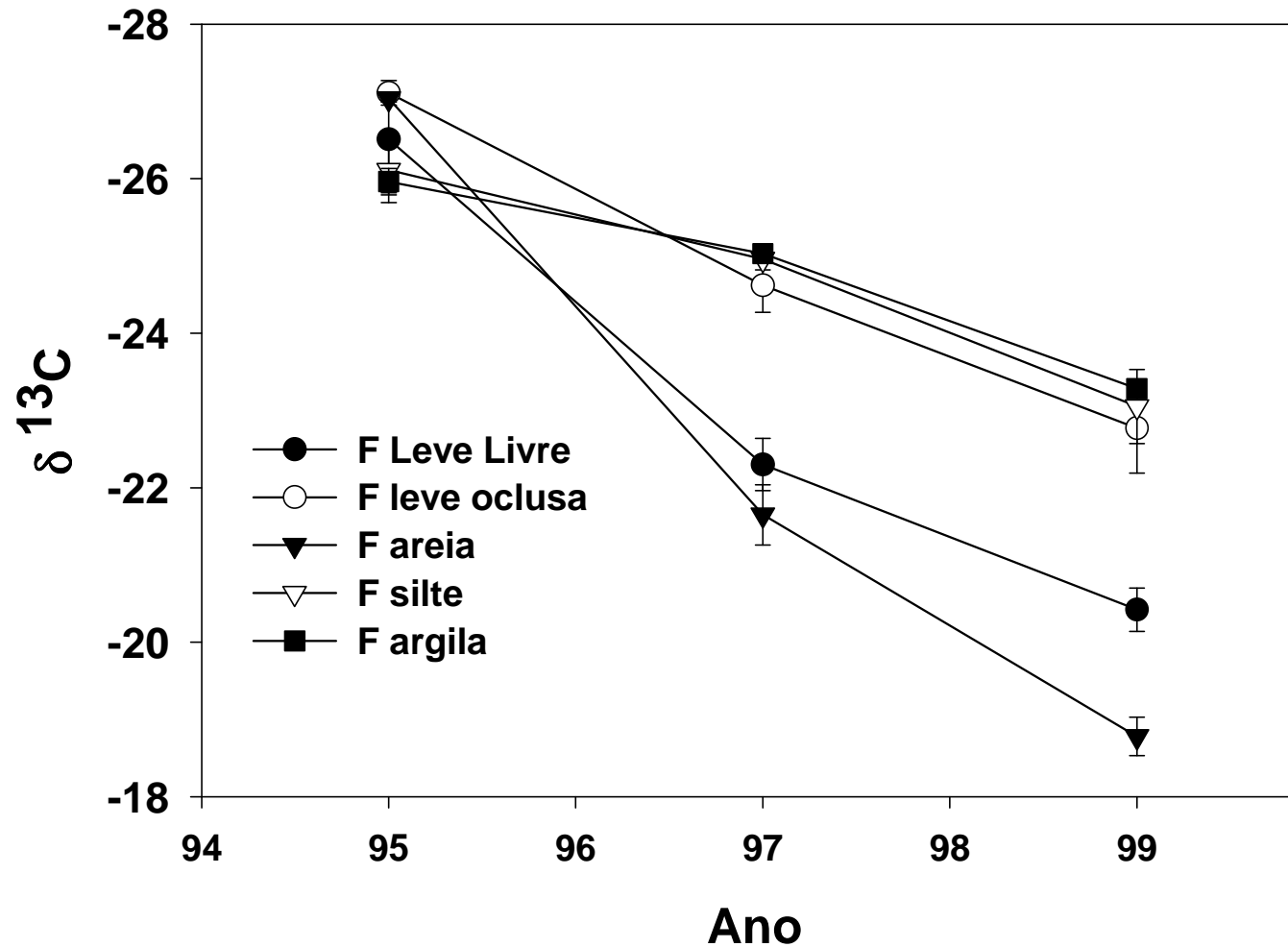
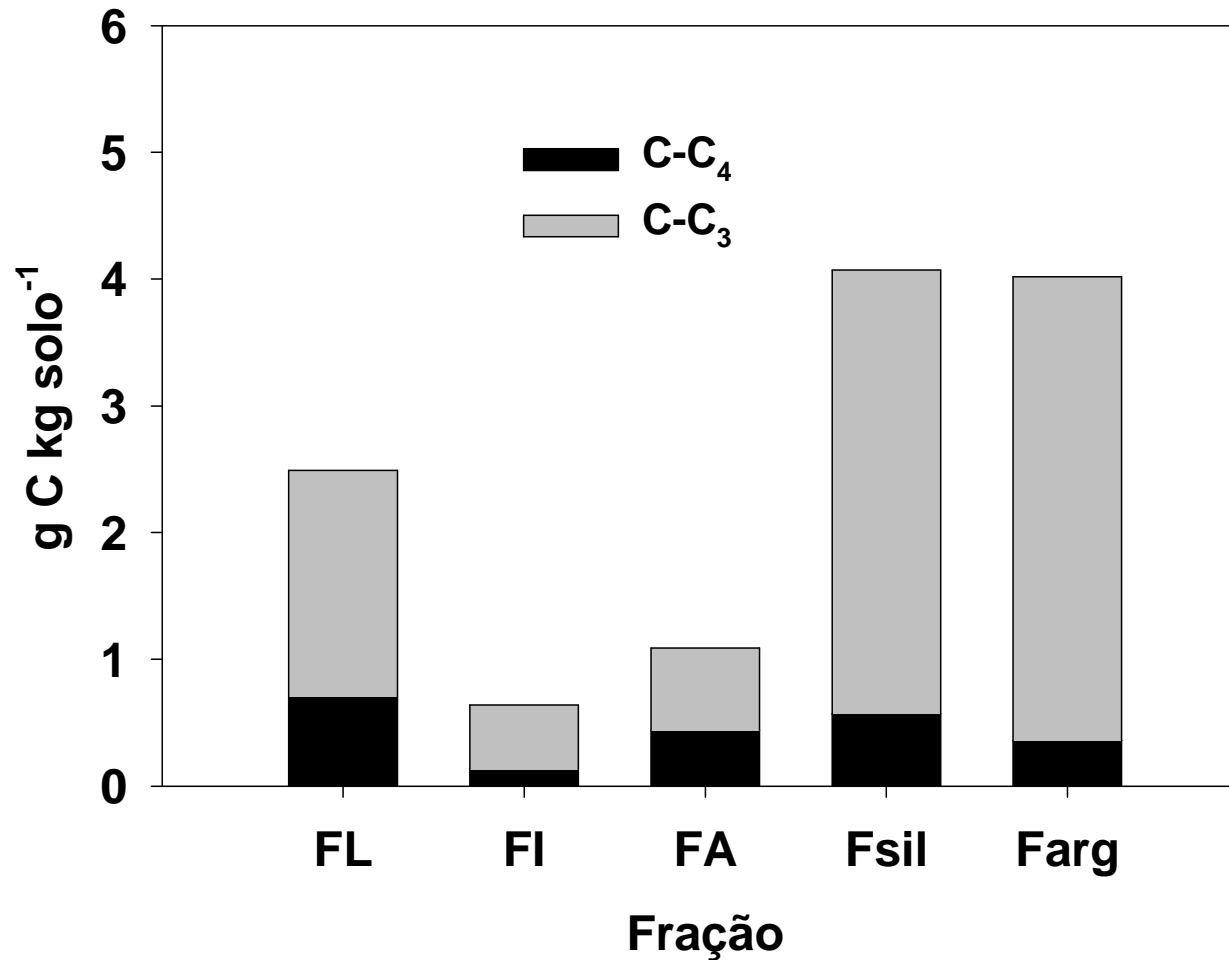


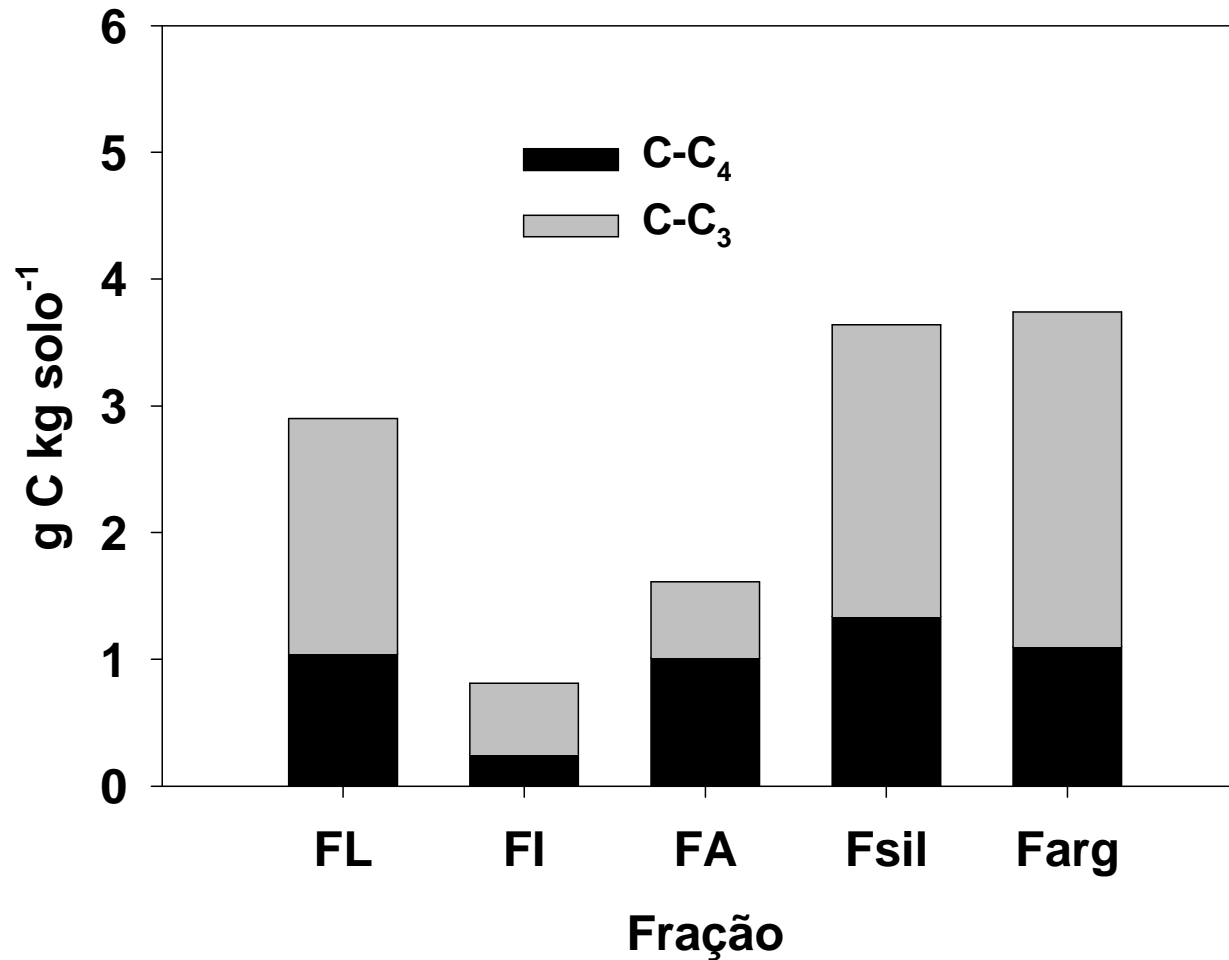
Tabela 18- % C derivado do capim elefante nas frações da MOS (0-10 cm) pela análise de $\delta^{13}\text{C}$.

Fração	1995	1997	1999
FL livre	0	37	51
FL oclusa	0	18	32
F Areia	0	41	63
F silte	0	7	30
F argila	0	9	23

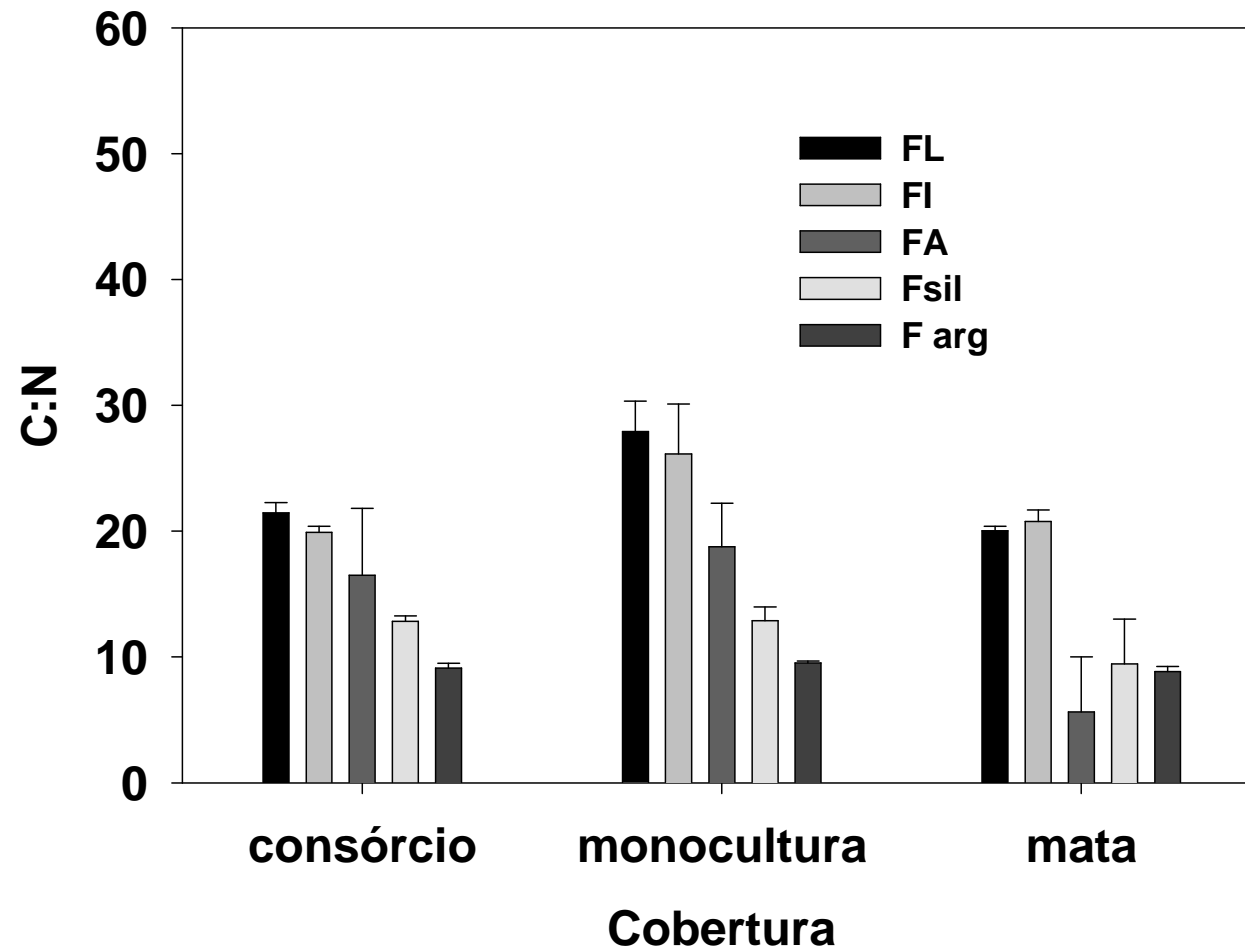
Origem do C nas frações da matéria orgânica do solo sob pastagem de *Pennisetum purpureum* após 2 anos da remoção da cobertura original de floresta, na camada de 0-5 cm.



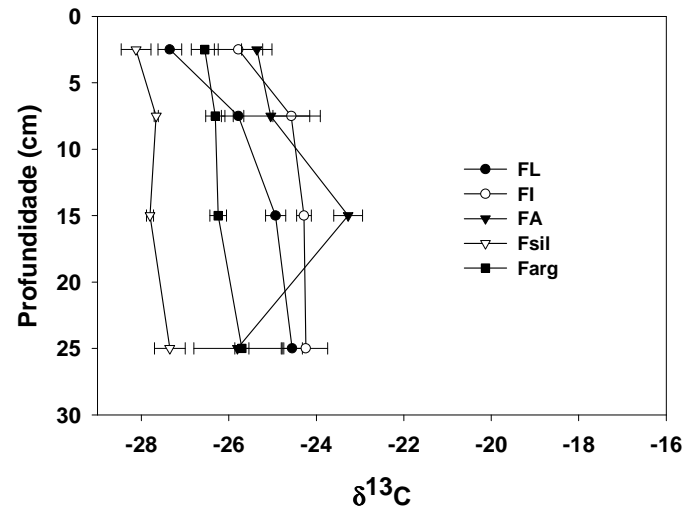
Origem do C nas frações da matéria orgânica do solo sob pastagem de *Pennisetum purpureum* após 4 anos da remoção da cobertura original de floresta, na camada de 0-5 cm.



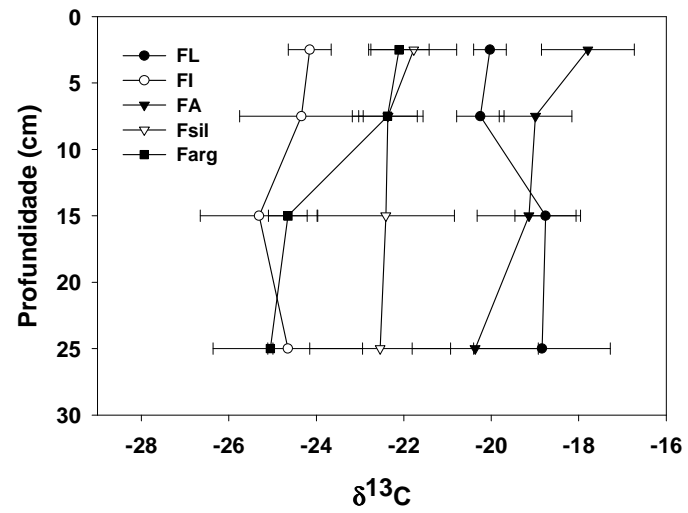
Relação C:N em frações de matéria orgânica do solo sob cobertura de mata secundária, pastagem em monocultura e pastagem consorciada, na profundidade de 0 a 5 cm.



Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas frações da matéria orgânica do solo sob mata secundária.



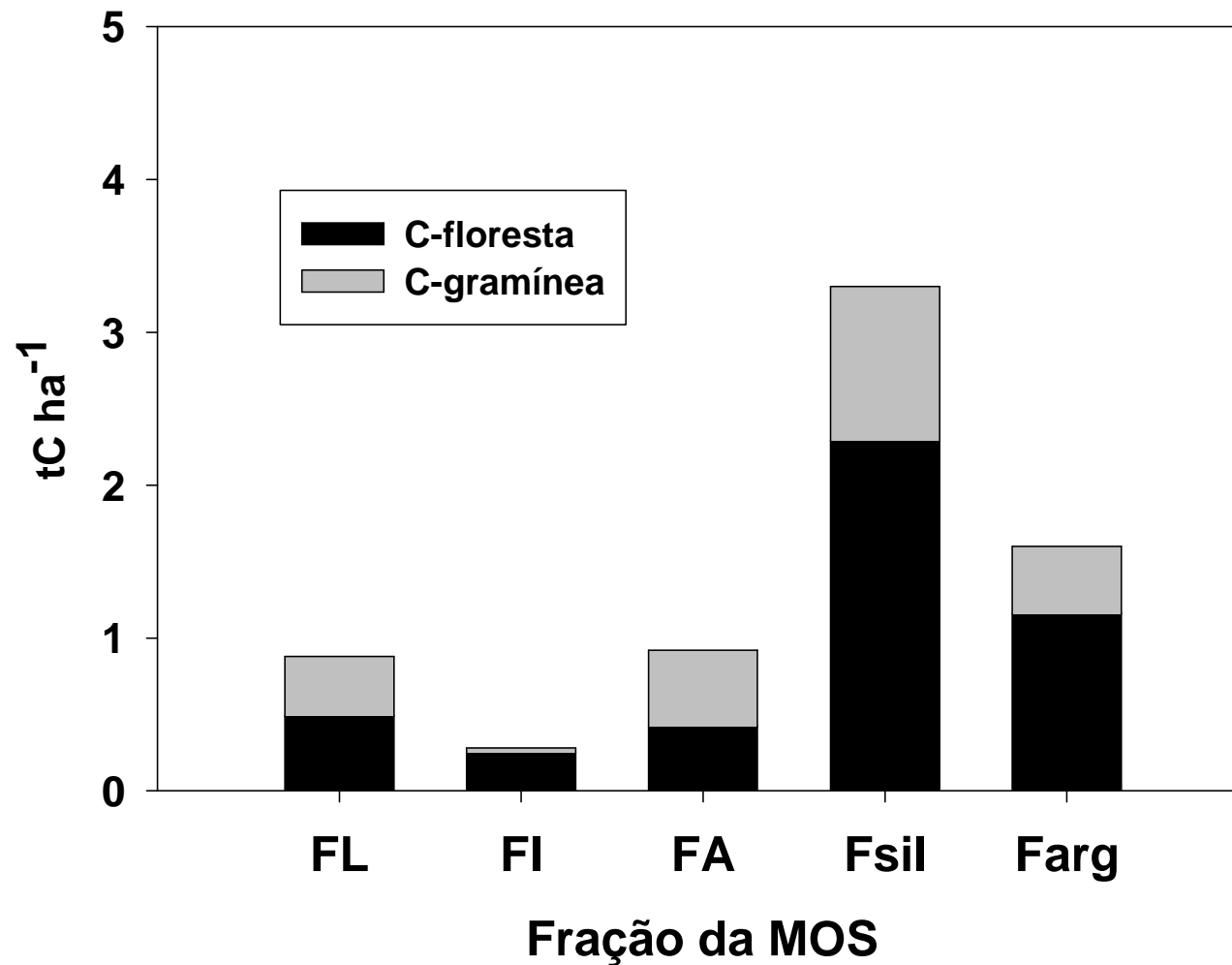
Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas frações da matéria orgânica do solo sob pastagem em monocultura.



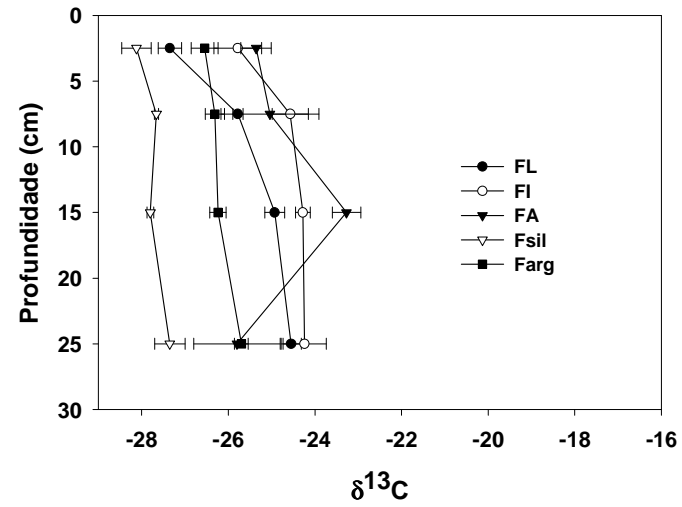
Pastagem em monocultura

$$C_{\text{fração}} = C_{\text{floresta}} + C_{\text{gramínea}}$$

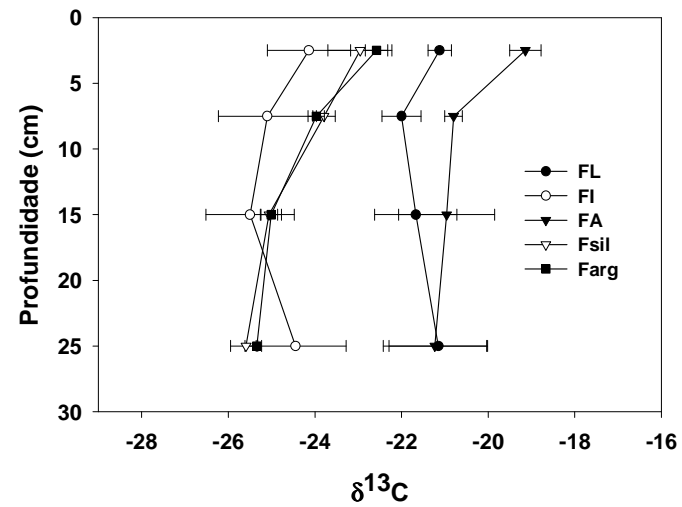
Proporção entre carbono derivado da floresta e carbono derivado da gramínea na pastagem em monocultura, na profundidade de 0 a 5 cm.



Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas frações da matéria orgânica do solo sob mata secundária.



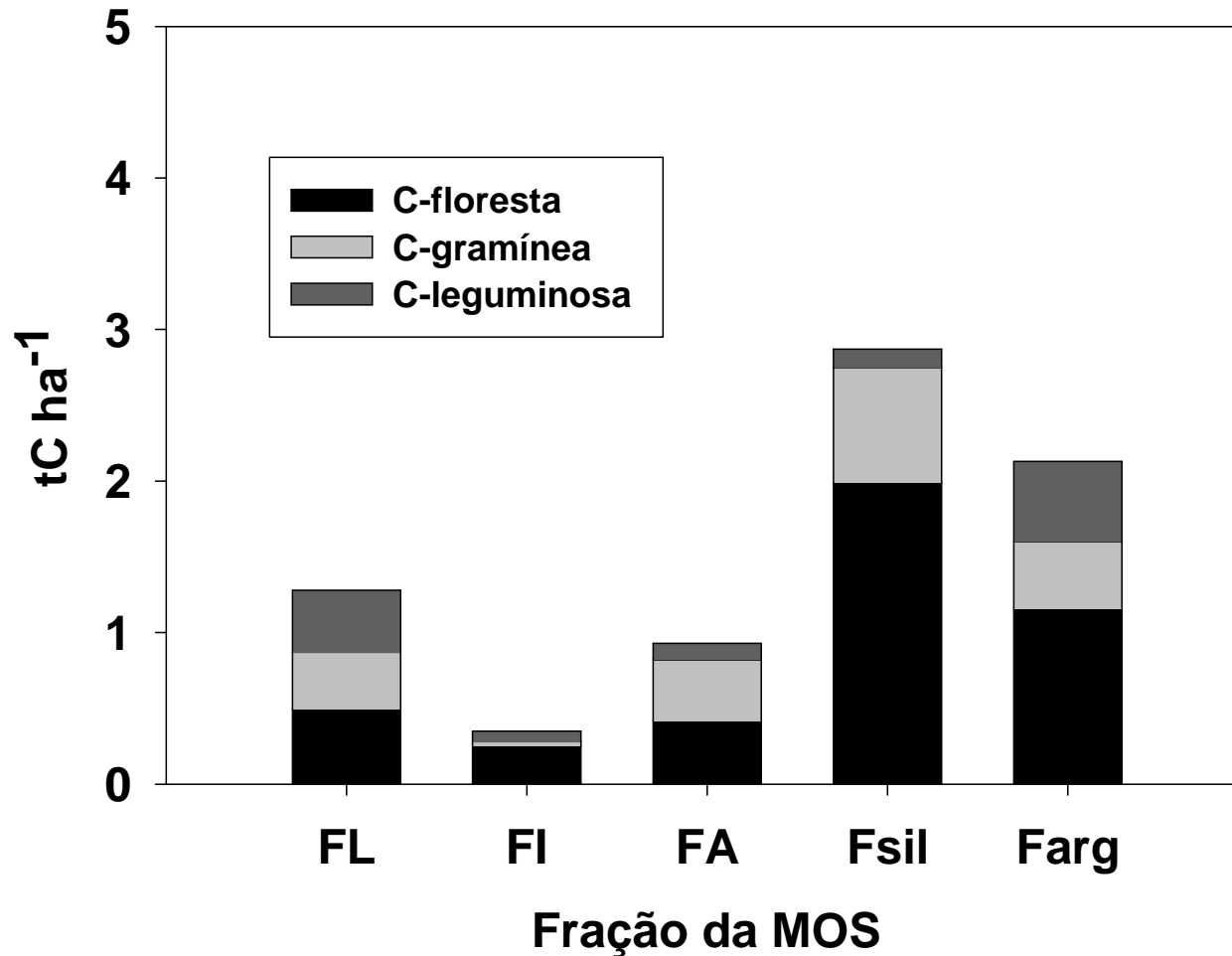
Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas frações da matéria orgânica do solo sob pastagem consorciada.

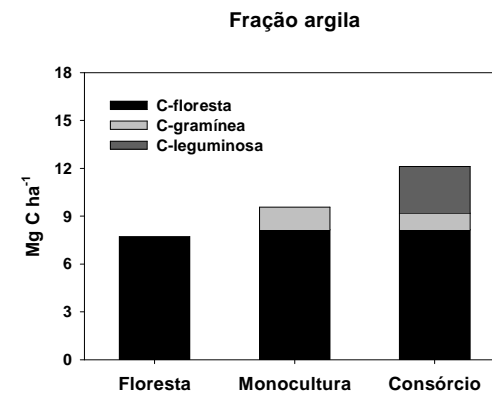
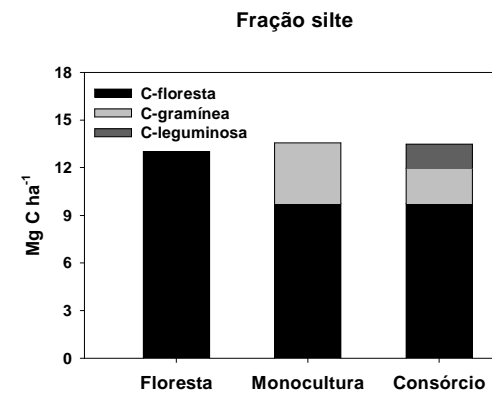
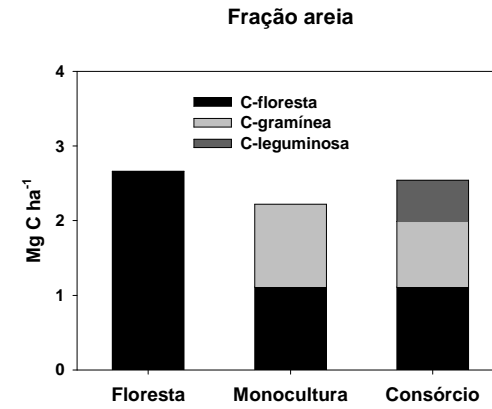
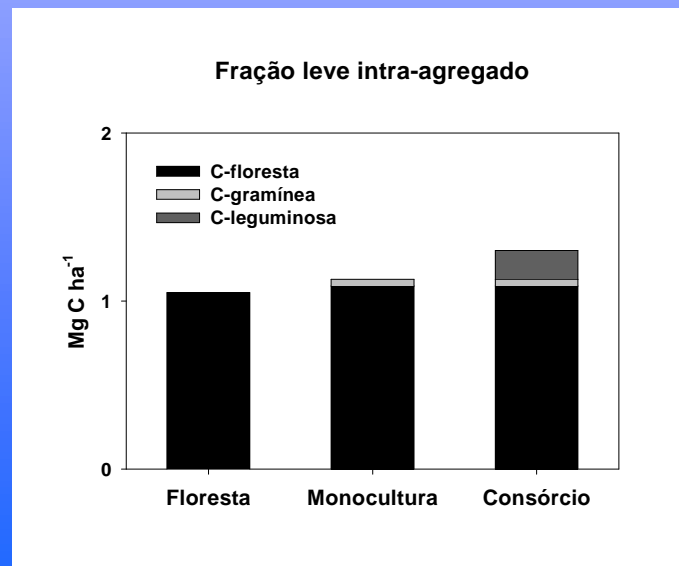
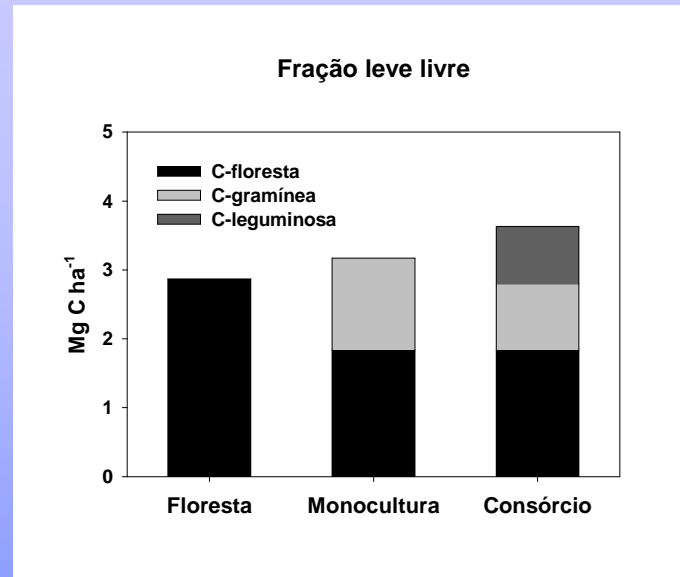


Pastagem em consórcio

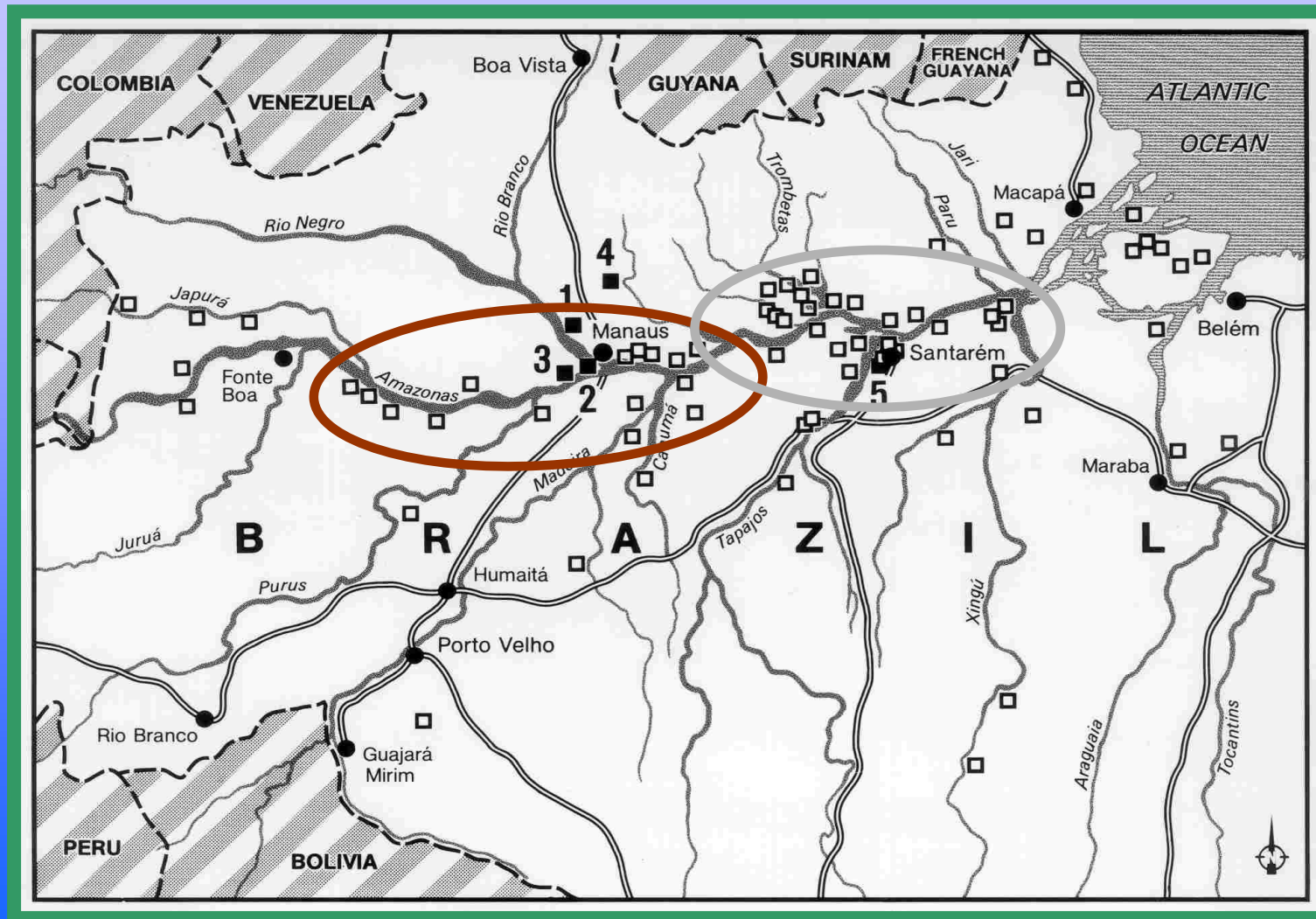
$$C_{\text{fração}} = C_{\text{floresta}} + C_{\text{gramínea}} + C_{\text{leguminosa}}$$

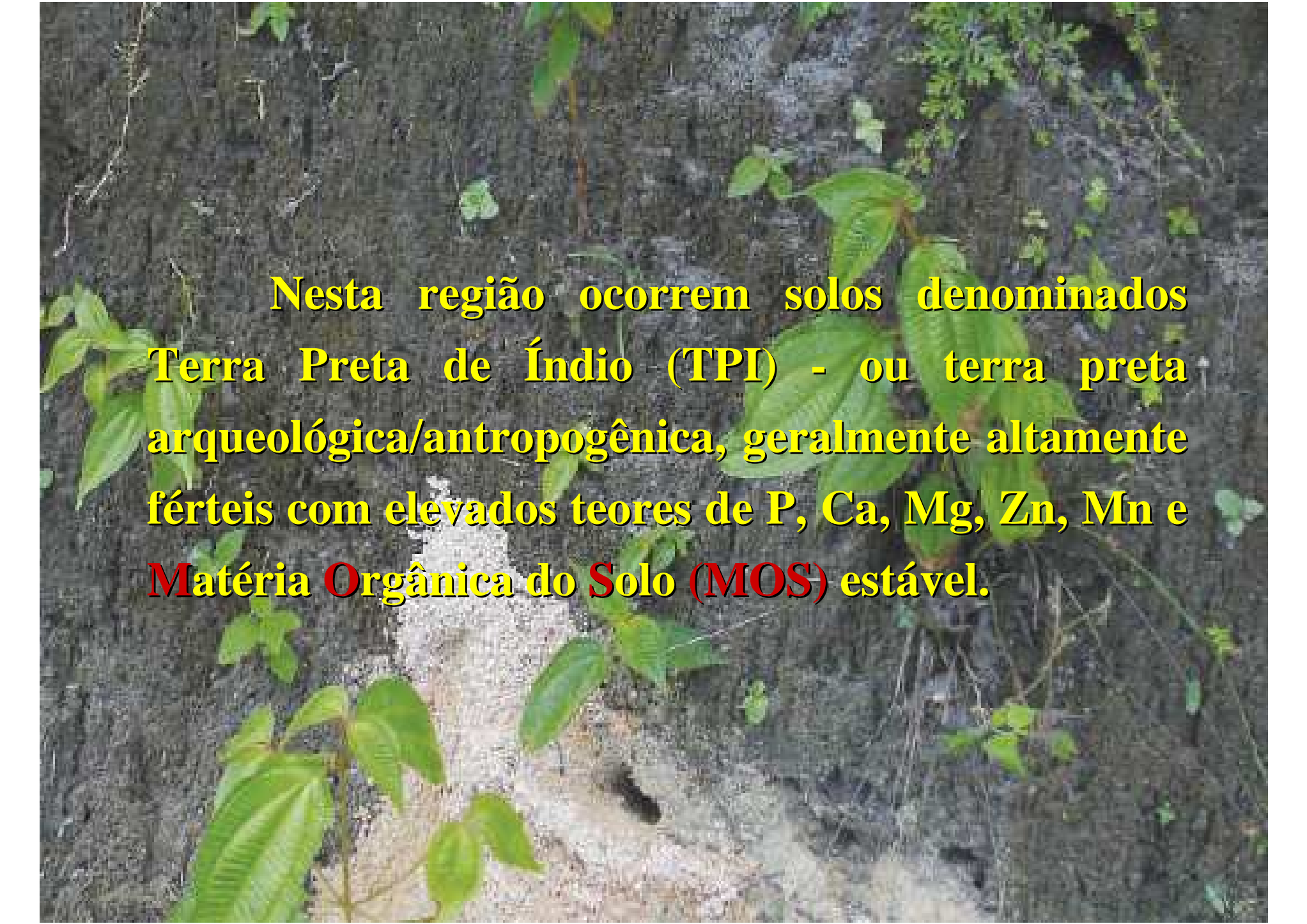
Proporção entre o carbono derivado da floresta, da gramínea e da leguminosa em pastagem consorciada, na profundidade de 0 a 5 cm, segundo a equação proposta por Cadisch et al. (1996).





Amazônia Legal Brasileira





Nesta região ocorrem solos denominados Terra Preta de Índio (TPI) - ou terra preta arqueológica/antropogênica, geralmente altamente férteis com elevados teores de P, Ca, Mg, Zn, Mn e **Matéria Orgânica do Solo (MOS) estável.**

Estimativas recentes indicam que as TPI's podem cobrir aproximadamente 10 % da bacia Amazônica. (611.200 km²)





Amazonian dark earth - *terra preta*



Left a nutrient-poor *oxisol*; right an *oxisol* transformed into fertile *terra preta* - photo courtesy of Bruno Glaser

O Globo, 29 de Agosto de 2008

- Trabalho publicado na Science

Cientistas descobrem que a *Amazônia* teve rede urbana complexa há 350 anos.

Em seu auge, essa sociedade teve 50 mil habitantes.

Muito Obrigado

davidcampos@cnps.embrapa.br

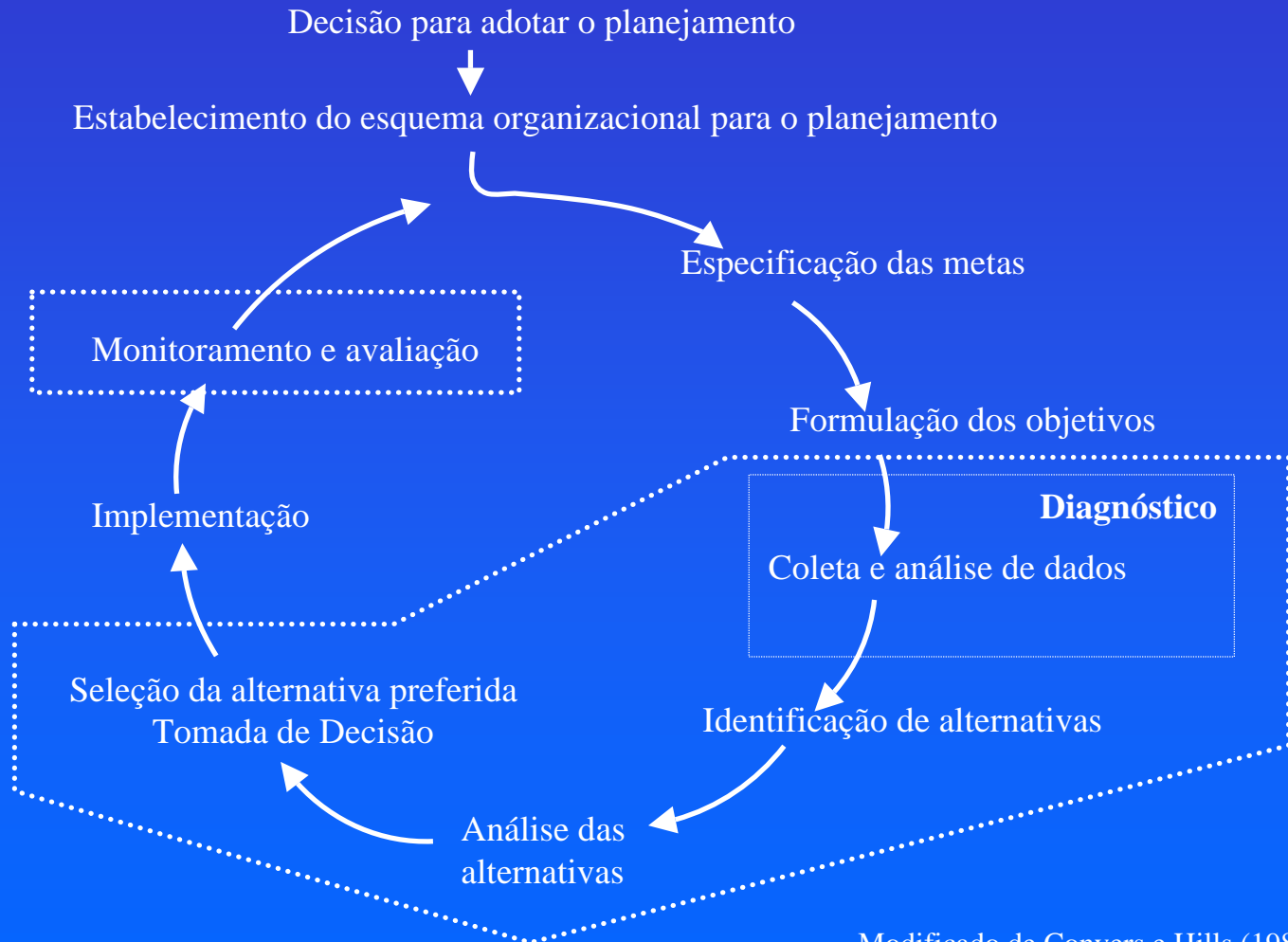




Uso de Sistema de Informação Geográfica no Planejamento Ambiental

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Embrapa Solos

Planejamento Ambiental



Sistemas de Informação Geográfica

Histórico

Segunda metade do século XX

- Demanda por topografia e informações sobre a superfície da terra
- Possibilidade de mapeamento de grandes superfícies com uso de fotografias aéreas e imagens de sensores remotos

Uso dessa tecnologia para mapeamentos diversos:

- geologia, pedologia, agricultura, silvicultura, ecologia, recursos hídricos... e seus produtos utilizados como fonte de informação para
- levantamento dos recursos naturais
- planejamento do uso das terras.

E mais:

- Planejamento urbano,
- Planejamento de obras de engenharia civil
- Pesquisas de distribuição espacial de mercados
- Monitoramento de estruturas de rede como abastecimento de água e energia elétrica
- Estudos de distribuição espacial de ocorrência de eventos diversos como crimes e doenças.



(LANDSAT 1 lançado em 1972)

**quantidade e
diversidade de
dados espaciais**

**necessidade de
integrar dados
espaciais de áreas
diversas**

Sistemas de Informação Geográfica

Conceito

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados espaciais sobre o mundo real” (Burrough, 1986)

“Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais” (Smith et al., 1987)

“Tecnologia de informação que armazena, analisa e visualiza dados espaciais e não espaciais (Parker, 1988)

“Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de resolução de problemas” (Cowen, 1988)

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (Aronoff, 1989)

Sistemas de Informação Geográfica

Principais Características

Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

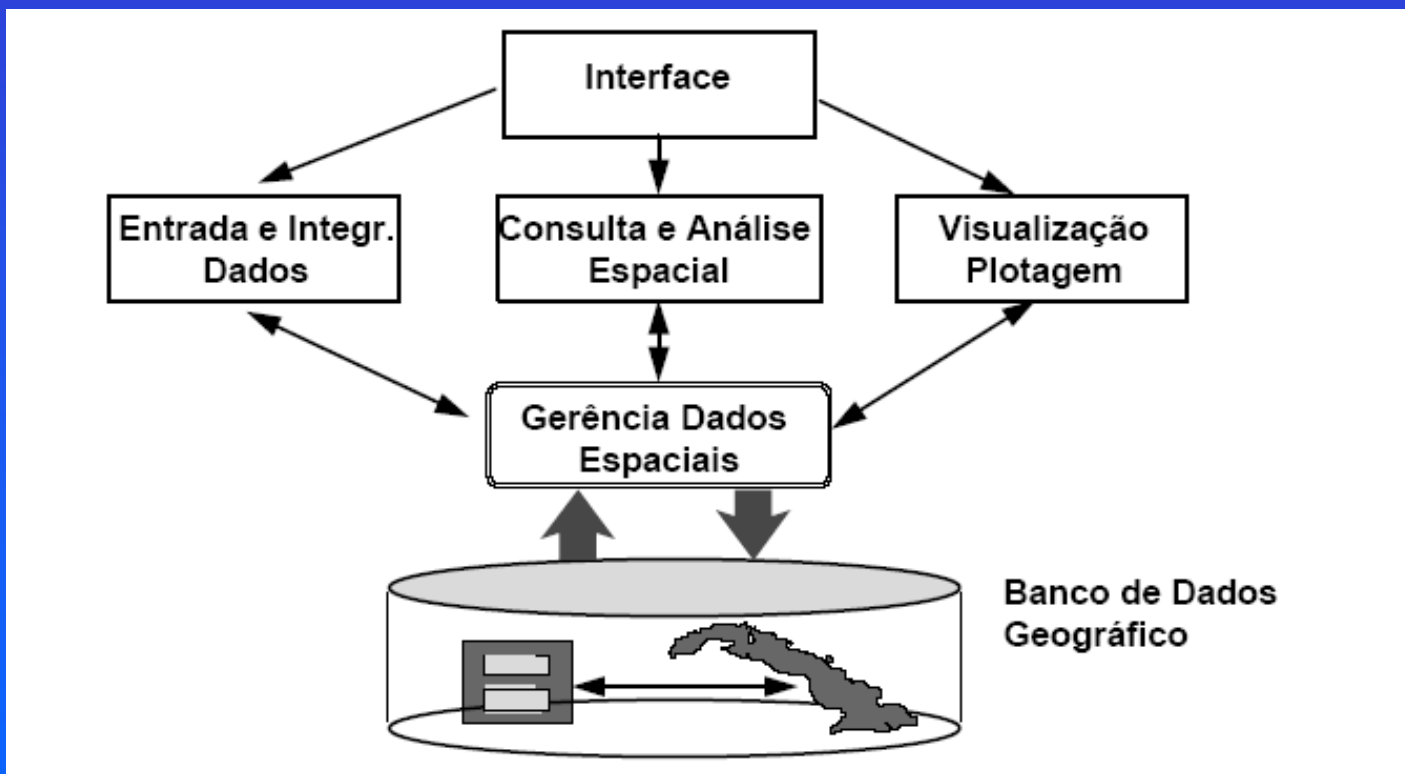
realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial;

oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum -- a localização geográfica.

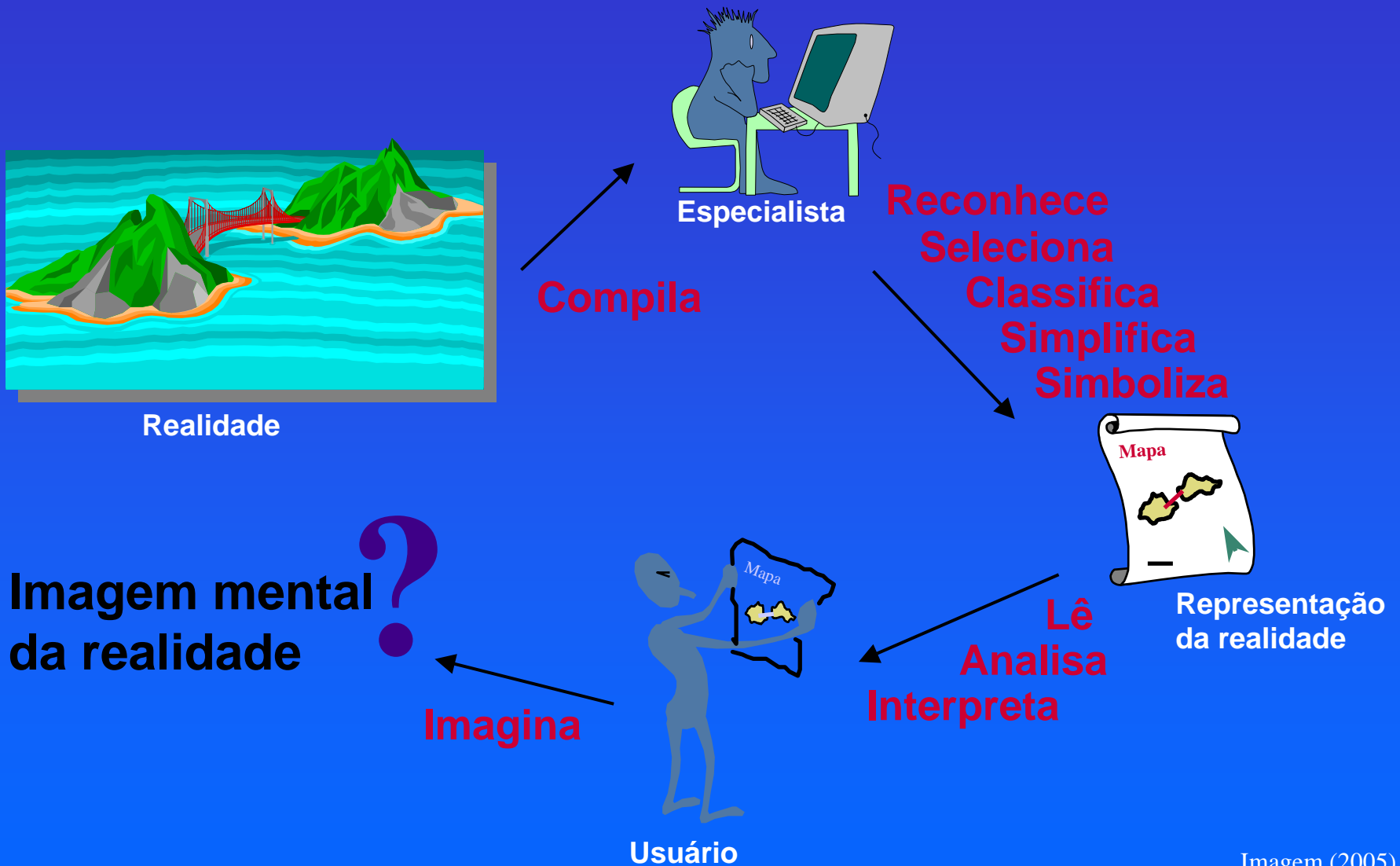
Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, temáticos, censitários, provenientes de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Sistemas de Informação Geográfica Estrutura



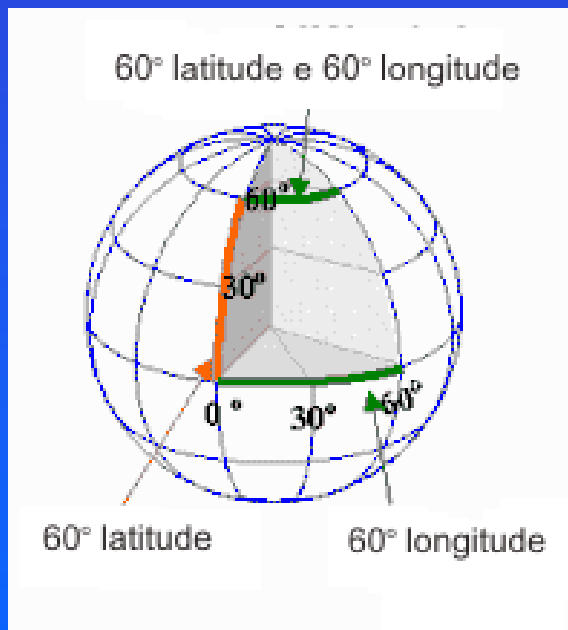
Dados Espaciais



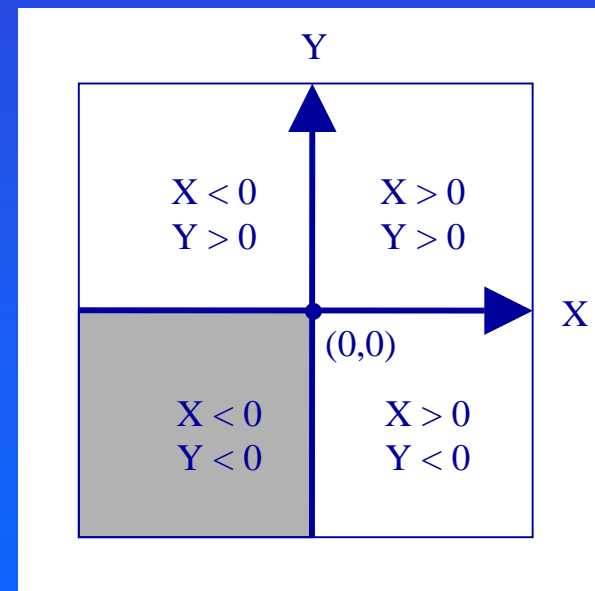
Dados Espaciais

Dados espaciais caracterizam-se especificamente pelo atributo da **localização geográfica**.

Um objeto qualquer (como uma cidade, a foz de um rio ou o pico de uma montanha) somente tem sua localização geográfica estabelecida quando se pode descrevê-lo em relação a outro objeto cuja posição seja previamente conhecida ou quando se determina sua localização em relação a um certo sistema de coordenadas

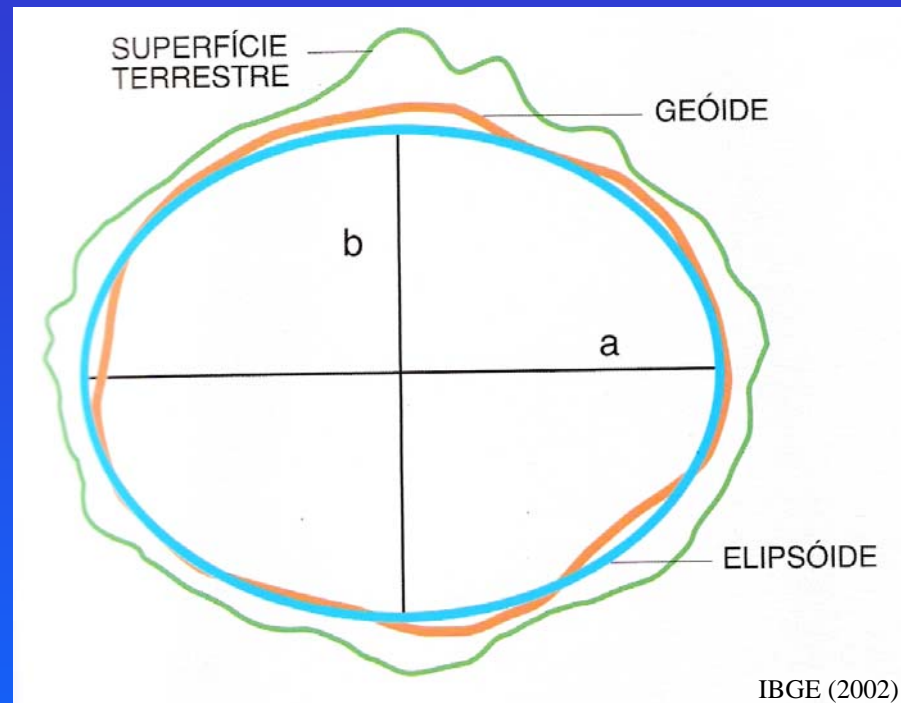


Coordenadas Geográficas



Coordenadas Cartesianas

Dados Espaciais datum



Elipsóide	Raio Equatorial R(m)	Raio Polar r(m)	Achatamento
IAU	6.378.160	6.356.776	1/298,25
Hayford	6.378.388	6.366.991	1/297

SAD-69 →

Córrego Alegre →

Dados Espaciais

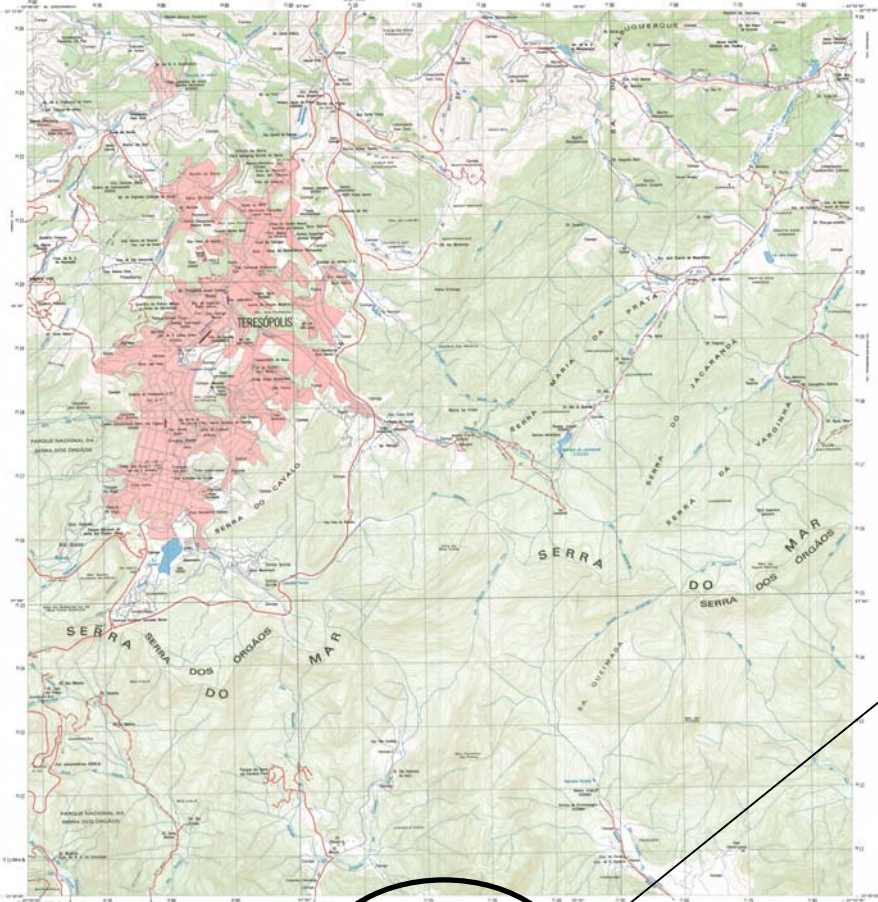
Projeção Cartográfica

Todos os mapas são representações aproximadas da superfície terrestre. Isto ocorre porque não se pode passar de uma superfície curva para uma superfície plana sem que haja deformações. Por isso os mapas preservam certas características ao mesmo tempo em que alteram outras.

A elaboração de uma mapa requer um método que estabeleça uma relação entre os pontos da superfície da Terra e seus correspondentes no plano de projeção do mapa. Para se obter essa correspondência, utilizam-se os sistemas de projeções cartográficas.

D'Alge (2006)





LEGENDA	ÍNDICE	PROJEÇÃO	ESCALA
Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros
Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros
Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros	Curvas de Nível 10 metros 5 metros 2 metros

Escala 1:25 000

Escala de Declividade

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 10 METROS

AS CURVAS MESTRAS ESTÃO REPRESENTADAS EM LINHA GROSSA CONTÍNUA E CORRESPONDEM A CADA 5ª CURVA DE NÍVEL

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM

(ÁREA: 190,0 km² K:1,000157)

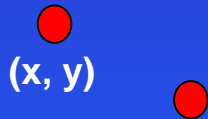
DATUM VERTICAL: IMBITUBA - S. CATARINA
DATUM HORIZONTAL: SAD-69

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM. "EQUADOR E MERIDIANO 45° WGR."
ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10000 km E 500 km, RESPECTIVAMENTE

Dados Espaciais Representação

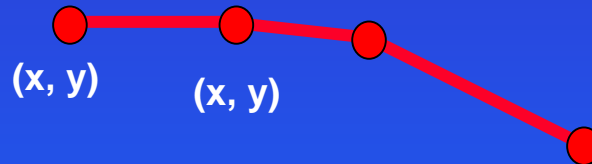
- Formato vetor

Ponto



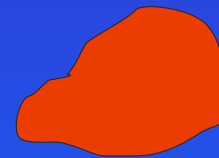
par de coordenadas espaciais (x, y)

Linha



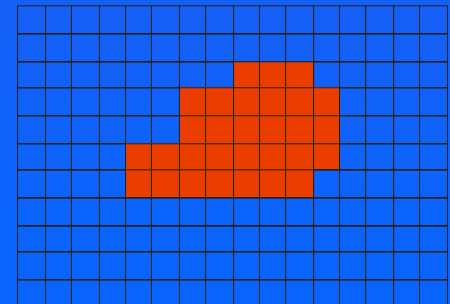
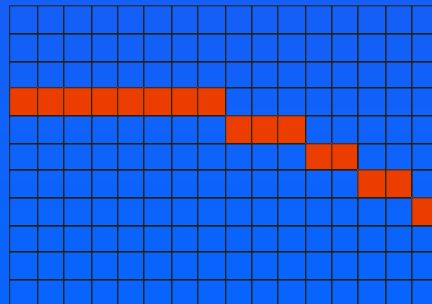
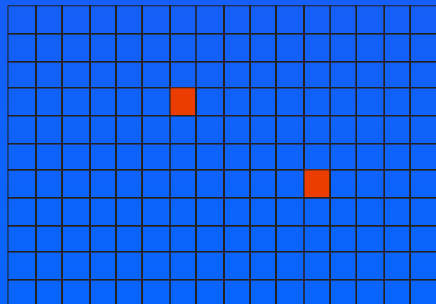
conjunto de pontos conectados

Polígono



região do plano limitada por uma ou mais linhas poligonais de tal forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro da próxima

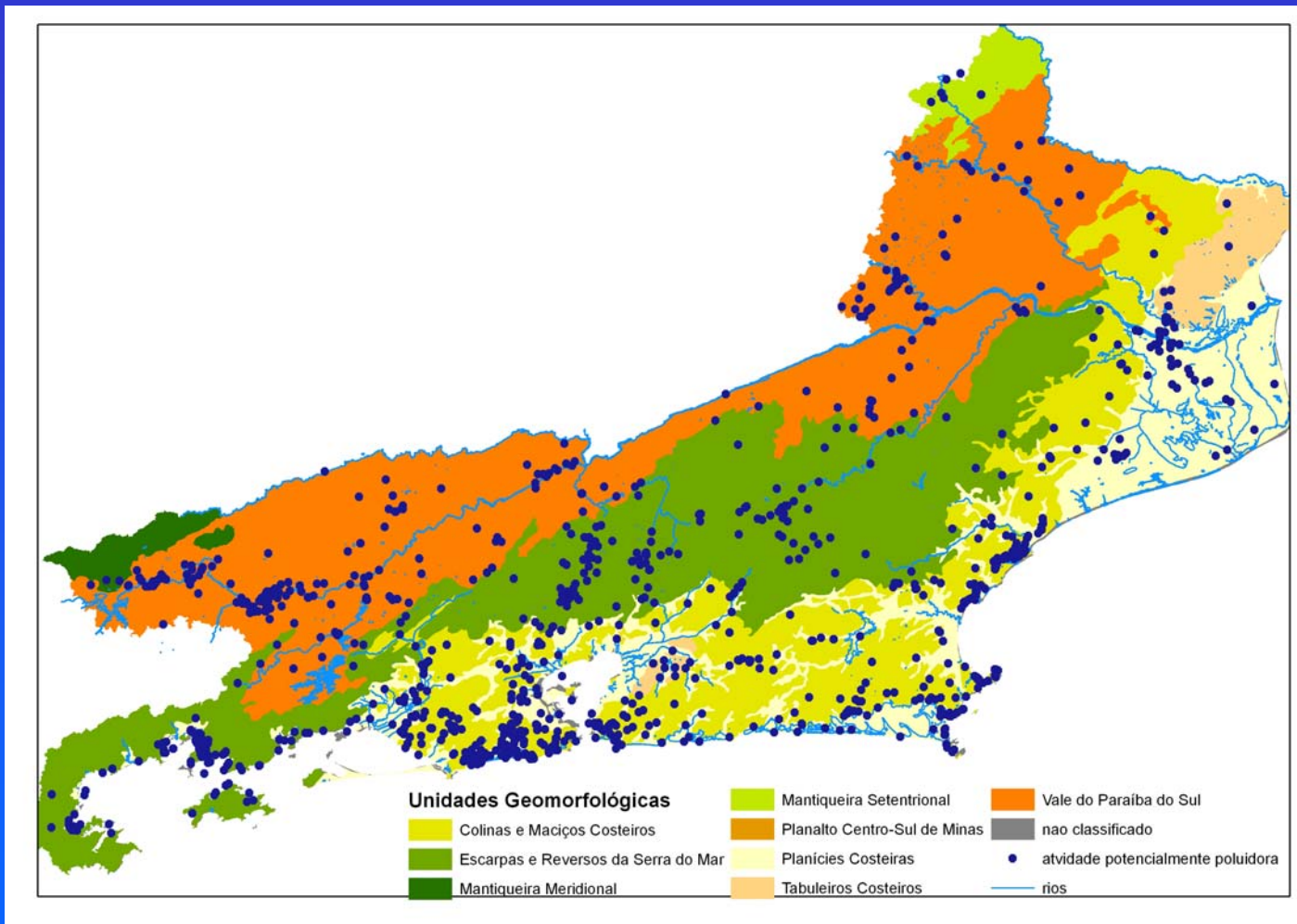
- Formato raster



linhas

colunas

Dados Vetoriais



Fonte dos dados:

Unidades Geomorfológicas: Projeto RADAMBRASIL, 1983

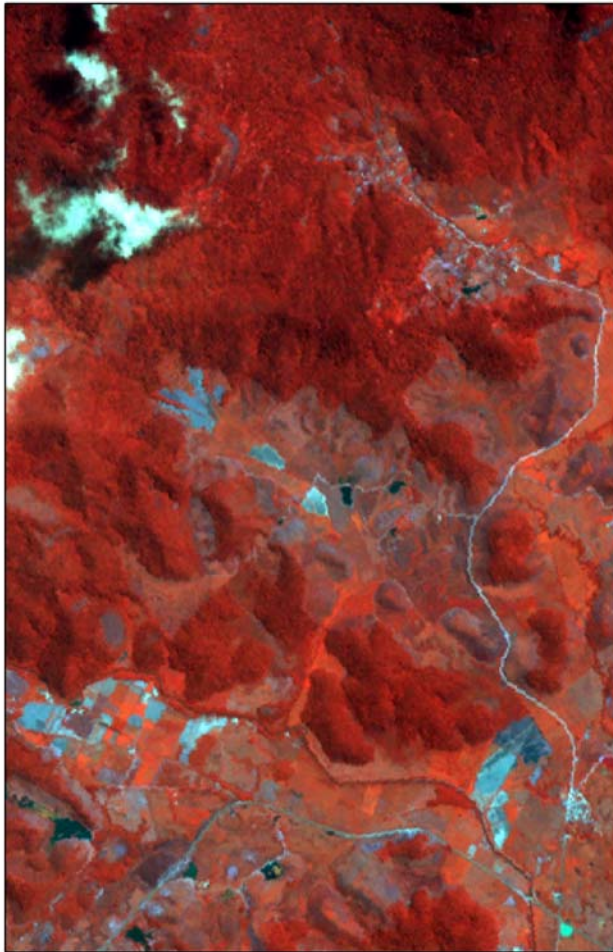
Atividades potencialmente poluidoras: FEEMA, 2006

Rios: IBGE, 1997

Dados Matriciais

Composição colorida bandas 3N(R), 1(G), 2(B) ASTER

Mapa Uso da Terra (Pedreira et al., 2007)



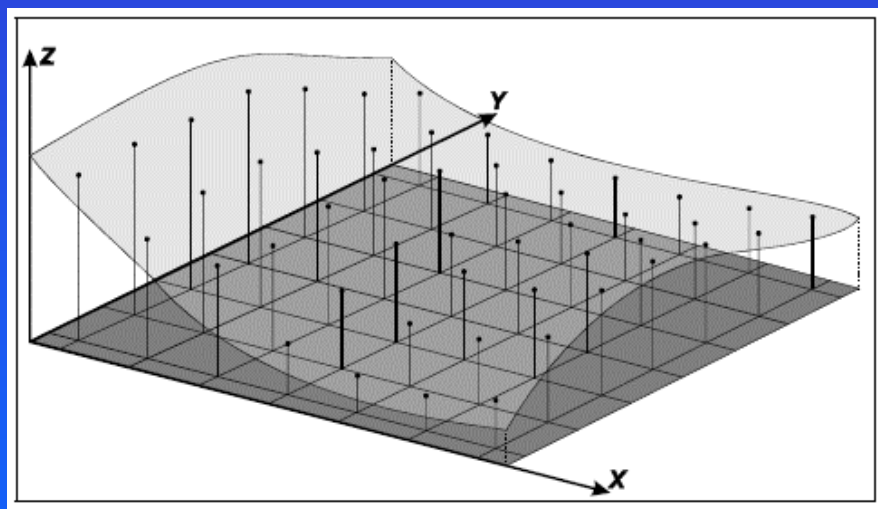
Resolução espacial 15 metros

- Afloramento
- Area agricola
- Pastagem
- Solo exposto
- Vegetação estágio avançado regeneração
- Vegetação estágio médio regeneração

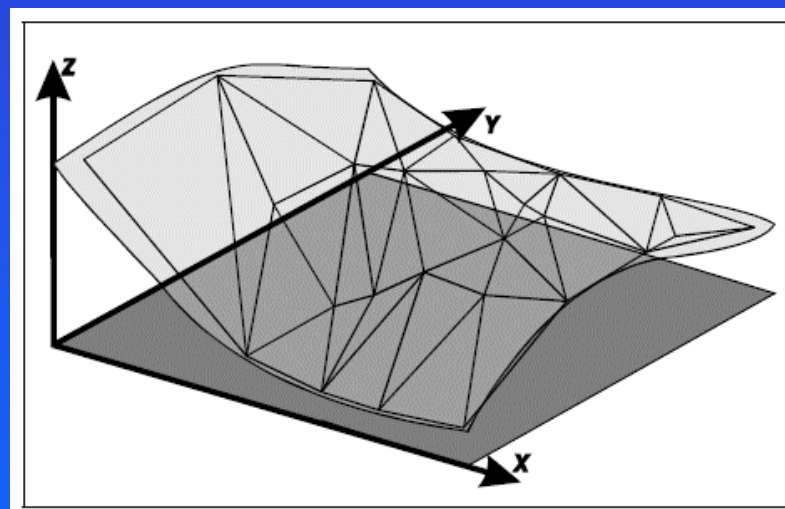
Parte da Bacia Hidrográfica dos rios Guapiacu e Macacu – Município de Guapimirim

Dados Espaciais

Representação – Modelo Numérico de Elevação



Superfície e grade regular

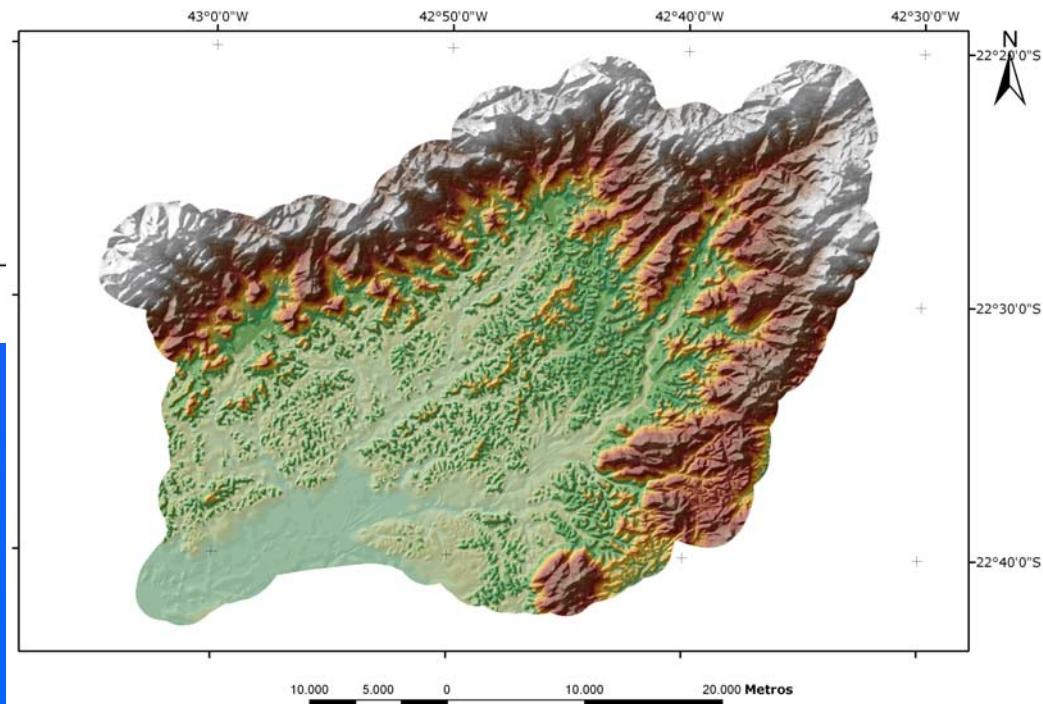
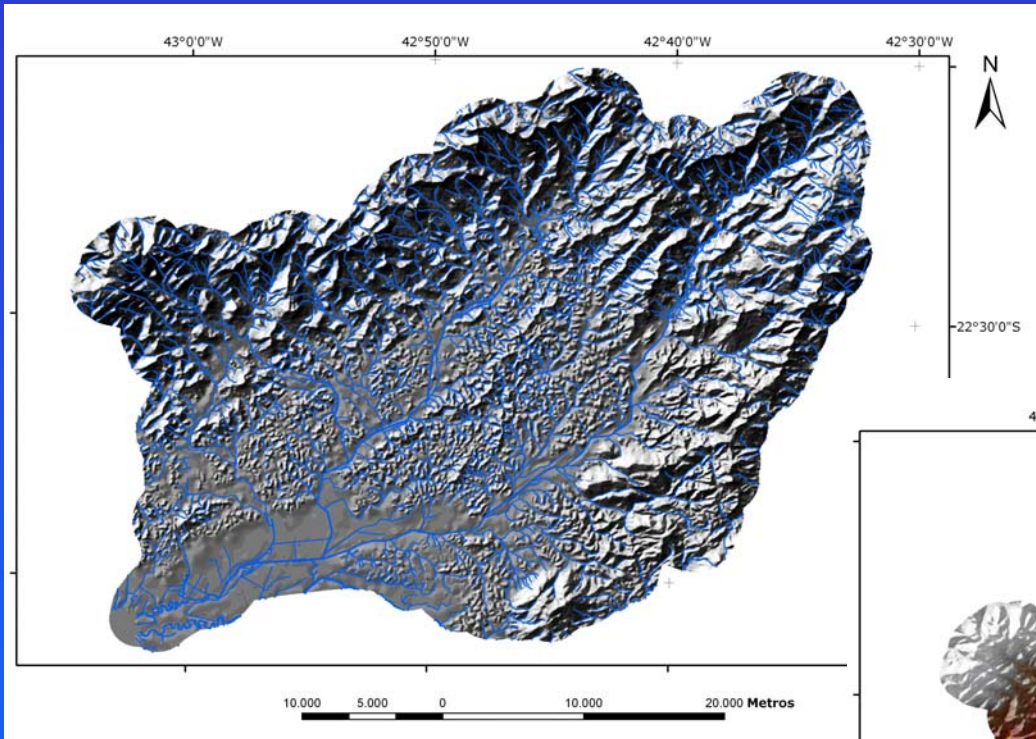


Superfície e malha triangular
ou TIN - “Triangular Irregular Network”

Dados Espaciais

Representação do Relevo

Bacia Hidrográfica dos rios Guapiáçu e Macacu



Fonte: Embrapa Solos

Exemplos de funções atribuídas ao SIG em Planejamento Ambiental

Modificado de Santos (2003)

Avaliar os elementos que compõem o meio	especializar dados temáticos representar e gerar classificações expressar espacialmente processos físicos, biológicos e populacionais
Analisar fatos dentro de uma abrangência temporal	representar a história e as mudanças produzidas pelo homem avaliar causas e conseqüências históricas de ações específicas, como o desmatamento representar a expansão ou evolução de fenômenos
Relacionar fatos	integrar informações de temas diversos e produzir mapas síntese avaliar a dinâmica de uso da terra em relação a fatores diversos, como a expansão da infra-estrutura viária
Elaborar prognósticos	determinar causas de impactos e prever conseqüências ambientais futuras analisar tendências e apresentar cenários futuros
Definir zonas ou territórios	identificar unidades territoriais de acordo com regras pré-estabelecidas identificar e selecionar áreas, como de proteção, aptas para o desenvolvimento de atividades humanas, entre outras
Elaborar alternativas de ação	representar alternativas mitigadoras ou de resolução de conflitos projetar planos, como de reflorestamento selecionar alternativas para manejo de recursos
Monitorar recursos ou eventos	realizar levantamentos periódicos referentes à quantidade e qualidade de recursos naturais acompanhar a ocorrência de eventos, como desmatamentos

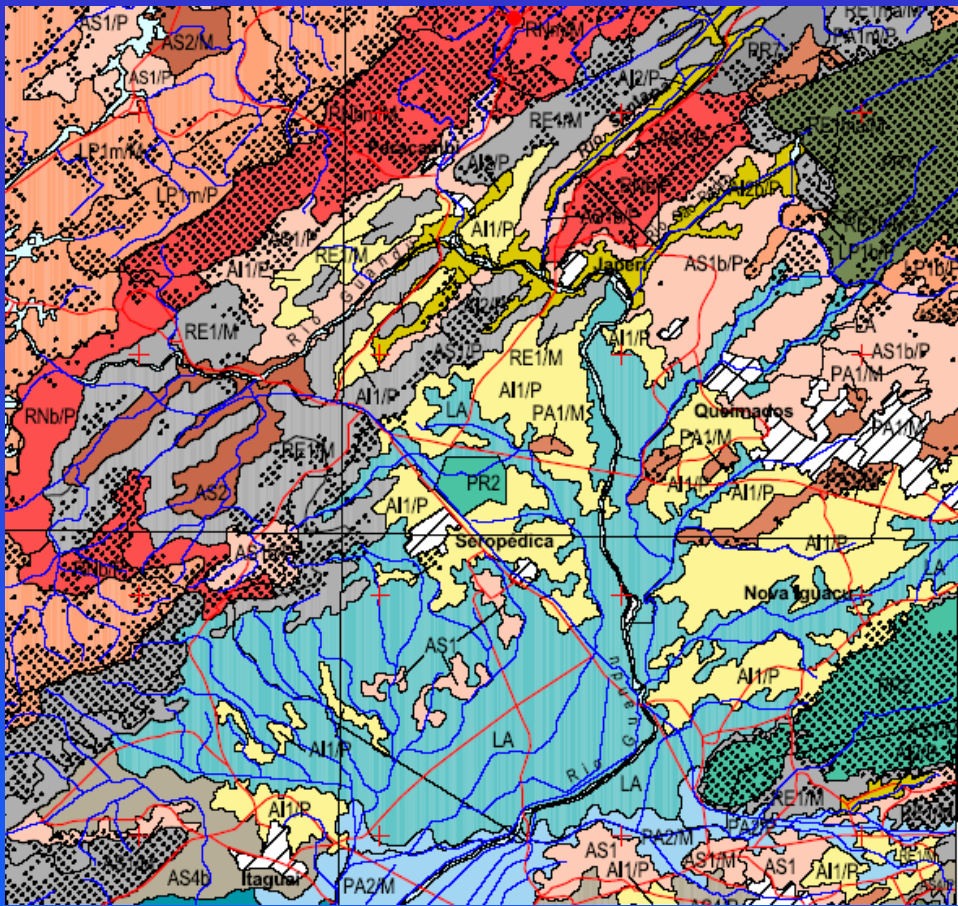
Zoneamento Agroecológico do Estado do Rio de Janeiro - Ano 2003

Lumbreras et al. (2003)

Zoneamento Agroecológico: organização sistêmica dos conhecimentos adquiridos sobre recursos naturais e socioeconômicos e o estabelecimento das vocações dos ambientes. Tem por princípio a geração e a sistematização de informações visando o uso sustentável dos recursos naturais para fins, principalmente agrícolas.



Detalhe do Zoneamento Agroecológico do Estado do Rio de Janeiro



B - ATIVIDADE AGRÍCOLA

Produção Agrícola Intensiva

AI1 - Agricultura Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes. Aptas para agricultura irrigada por métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para silvicultura e pecuária intensiva de leite ou corte.

AI2 - Agricultura Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes tolerantes ao eventual encharcamento e presença de lençol freático em subsuperfície. Aptas para irrigação por gravidade ou métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para pecuária intensiva de leite ou corte.

Produção Agrícola Semi-Intensiva

AS1 - Agricultura Semi-Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes. Aptas para agricultura irrigada por métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para silvicultura e pecuária de leite ou corte intensivas.

AS2 - Agricultura Semi-Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes protetoras do solo. São também adequadas para silvicultura e pecuária de leite ou corte.

AS3 - Agricultura Semi-Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes tolerantes ao eventual encharcamento e presença de lençol freático suspenso. Aptas para irrigação por métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para pecuária de leite ou corte intensivas.

AS4 - Agricultura Semi-Intensiva - Indicadas para lavouras anuais e perenes tolerantes ao eventual encharcamento e presença de lençol freático em subsuperfície. Aptas para irrigação por métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para pecuária intensiva de leite ou corte.

Lavouras Especiais

LP1 - Lavouras Perenes - Indicadas para culturas perenes, preferencialmente em sistemas agroflorestais e silvipastoris. São também adequadas para silvicultura e pecuária de corte, adotando-se técnicas de conservação de solos.

LP2 - Lavouras Perenes - Indicadas para cultivos especiais, dependentes de manejo cultural e tolerantes à presença de lençol freático em subsuperfície. Apta para agricultura irrigada por métodos de aspersão, gotejamento ou microaspersão. São também adequadas para pecuária de leite e de corte.

LA - Lavouras Anuais - Indicadas para a lavoura de arroz, admite culturas anuais tolerantes ao excesso de umidade. Aptas para irrigação por gravidade (inundação) ou métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para pecuária intensiva de leite ou corte.

HO - Hortaliças - Indicadas para o cultivo de hortaliças tolerantes ao encharcamento e à presença de lençol freático em subsuperfície, dependendo de cuidados especiais no uso de água de irrigação e no tráfego de máquinas. Aptas para irrigação por gravidade ou métodos de aspersão, gotejamento ou micro-aspersão. São também adequadas para pecuária intensiva de leite ou corte.

Pastagens

PA1 - Pastagens - Adequadas para pecuária de corte com pastagens protetoras do solo, preferencialmente em sistemas silvipastoris, marginais para o cultivo de lavouras perenes e silvicultura adaptadas.

PA2 - Pastagens - Adequadas para pecuária de corte, com pastagens tolerantes ao encharcamento e presença de lençol freático em subsuperfície. Marginais para o cultivo de lavouras anuais tolerantes ao excesso de umidade e presença de elevados níveis de sais.

Reflorestamento

RN - Reflorestamento Preferencialmente com Espécies Nativas - Indicadas para reflorestamento com espécies protetoras do solo. Incluem, em menor proporção, áreas adequadas para lavouras perenes e pecuária de corte.

C - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

RE1 - Recomposição Florestal da Mata Atlântica - Terras desmatadas, inaptas para atividades agrícolas. Incluem pequenas áreas adequadas para lavouras perenes e pecuária de corte.

RE2 - Recomposição da Vegetação de Restinga - Terras arenosas desprovidas da vegetação nativa, inaptas para atividades agrícolas. Incluem áreas para cultivos especiais, dependentes de manejo cultural.

RE3 - Recomposição das Planícies flúviolagunares - Terras de campos alagados. Inaptas para atividades agrícolas, incluem áreas que admitem pecuária de corte.

RE4 - Recuperação das Áreas de Mineração - Terras alteradas pela atividade minerária.

Classificação supervisionada de pedopaisagens do domínio de mares de morros utilizando redes neurais artificiais

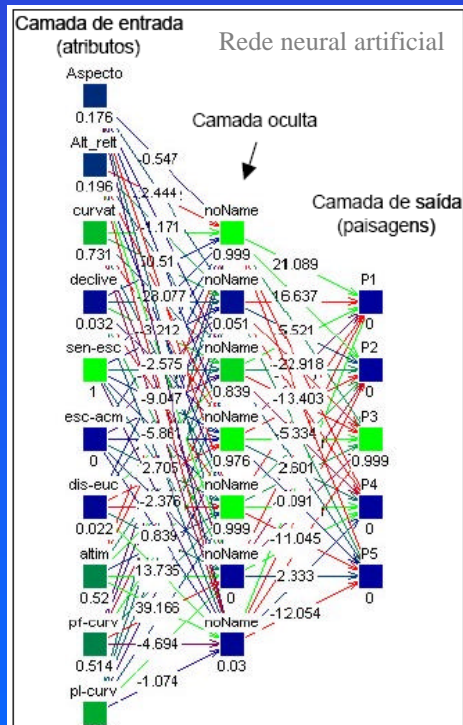
Carvalho Júnior (2005)

5 Unidades de Paisagem (geologia, geomorfologia e solos):

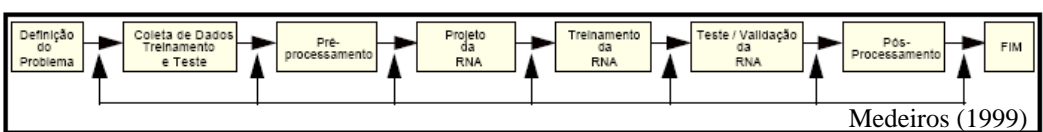
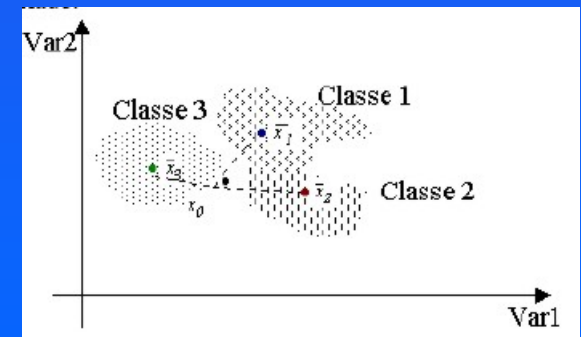
- Paisagem do domínio dos Latossolos
- Paisagem do domínio dos Argissolos
- Paisagem do domínio dos Gleissolos
- Paisagem do domínio dos Cambissolos
- Paisagem do domínio dos Afloramentos Rochosos

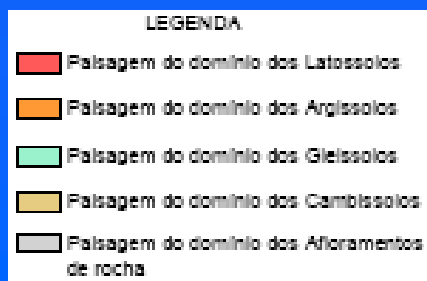
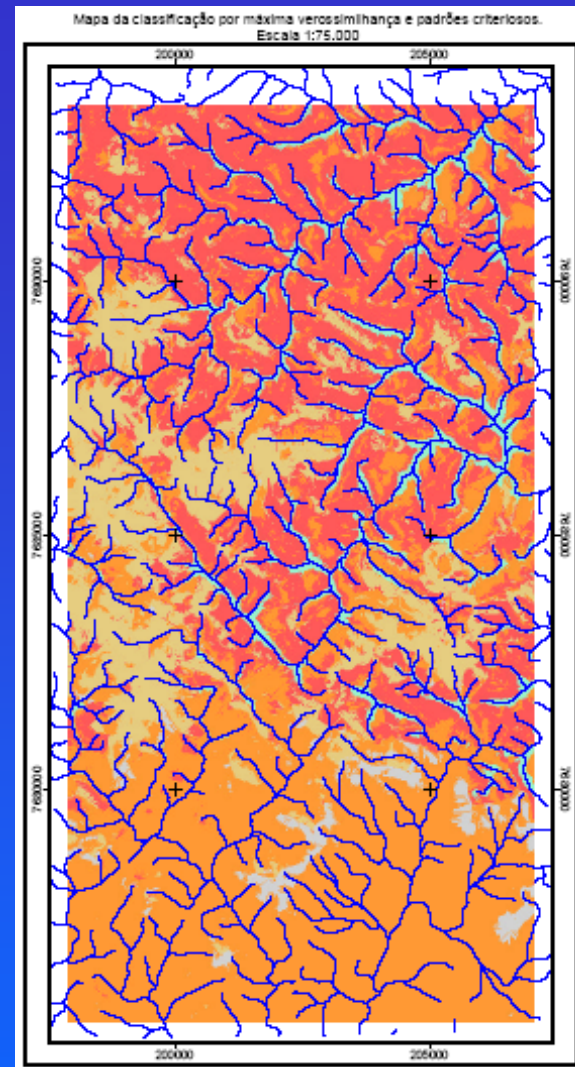
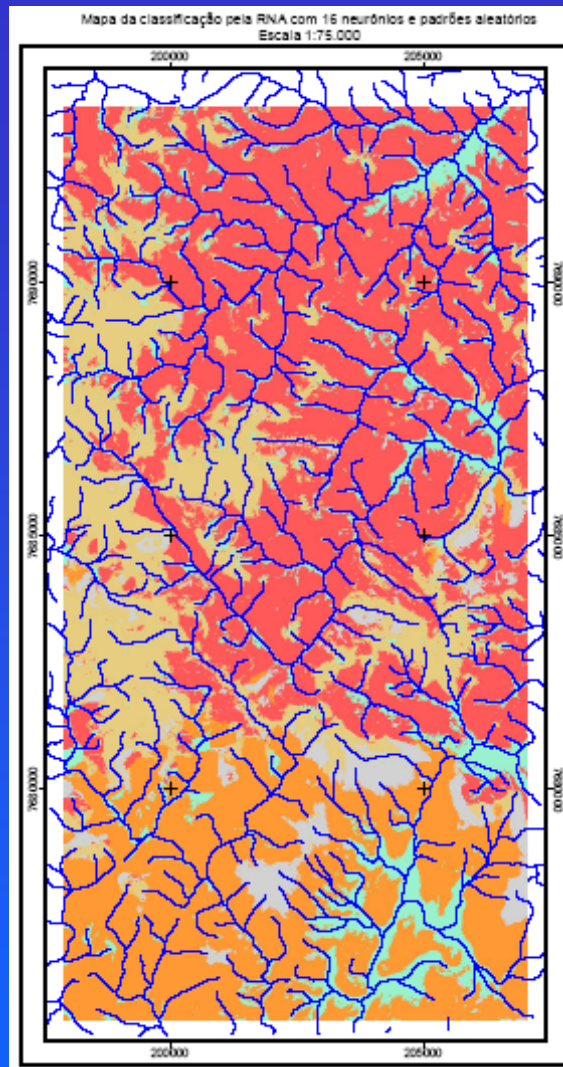
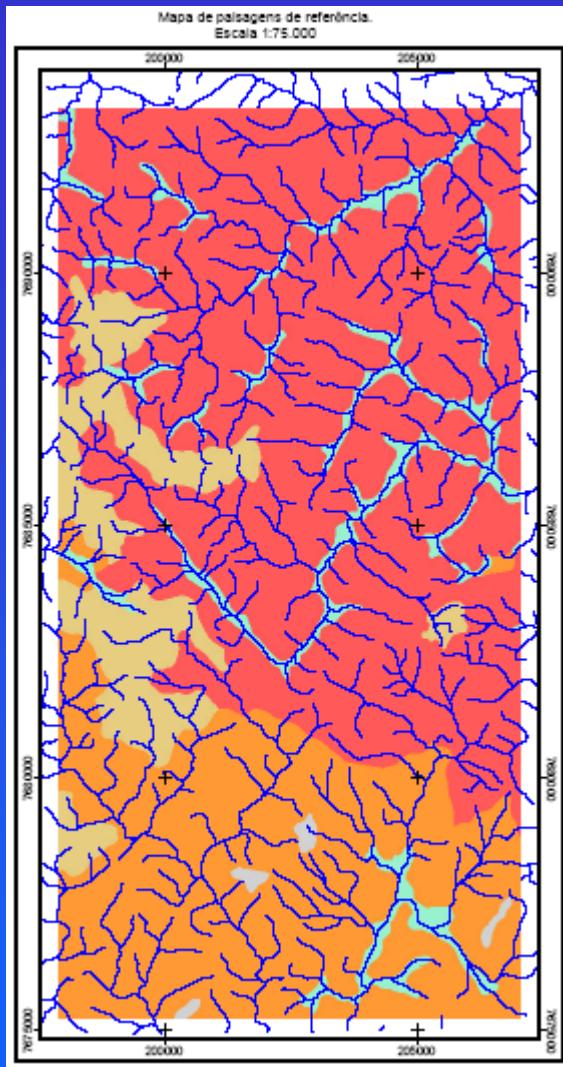
Obtenção de feições geomorfológicas das unidades de paisagem por técnicas de geoprocessamento:

- Altimetria
- Declividade
- Aspecto
- Curvatura
- Sentido do escoamento
- Escoamento superficial acumulado
- Altimetria relativa por microbacia
- Distância entre cursos d'água



Classificação das paisagens da área de estudo:
 Classificador por rede neural artificial e
 Classificador por máxima verossimilhança

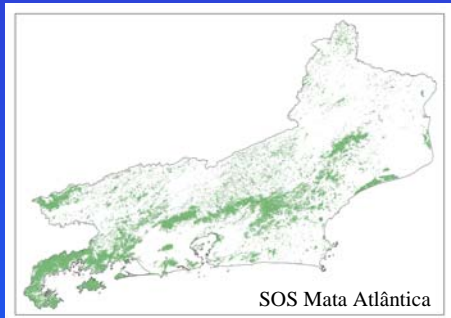




Remanescentes da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: distribuição dos fragmentos e possibilidades de conexão

Fidalgo et al. (2007)

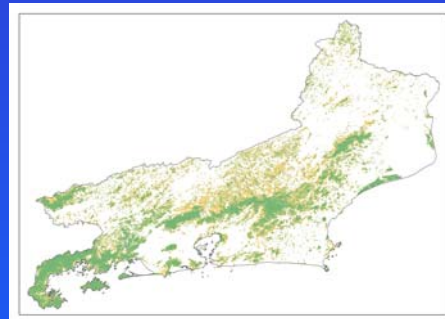
Mapa de Fontes:
Fragmentos Florestais
(raster 90 m)



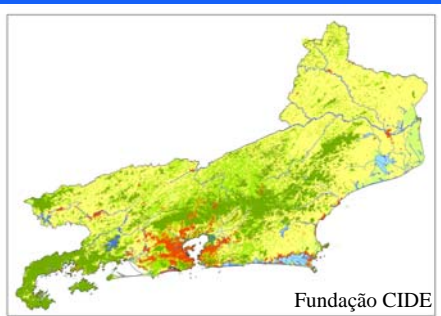
Função de
Distância
Ponderada
pelo Custo

Produto:

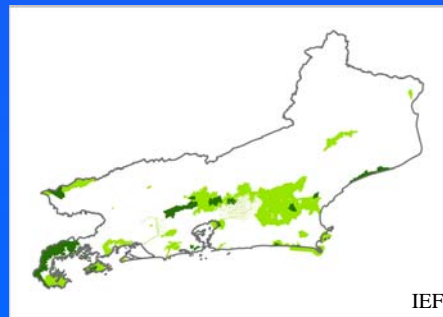
Mapa de distância entre fragmentos



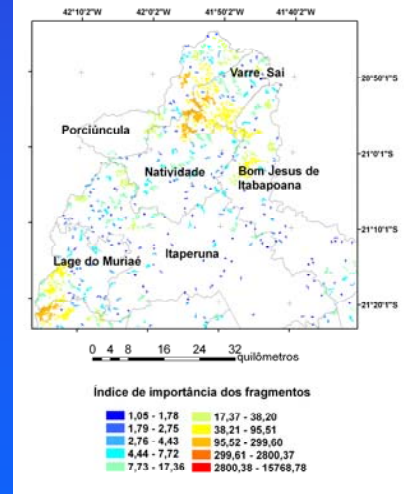
Mapa de Pesos:
Uso da Terra
permeabilidade de cada classe de uso
(raster 90 m)



Mapa de Áreas Protegidas



Índice de
importância dos fragmentos para
a



Tamanho do
fragmento,
área em unidade de
conservação e
potencial de
conexão com outros
fragmentos e com
unidades de
conservação

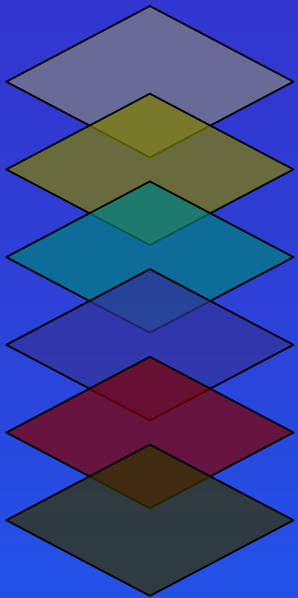
Favorabilidade de terras para a agricultura familiar por meio da análise multicritério

Costa et al. (2005)

Metodologia de suporte à decisão baseada no conhecimento: Análise Multicritério

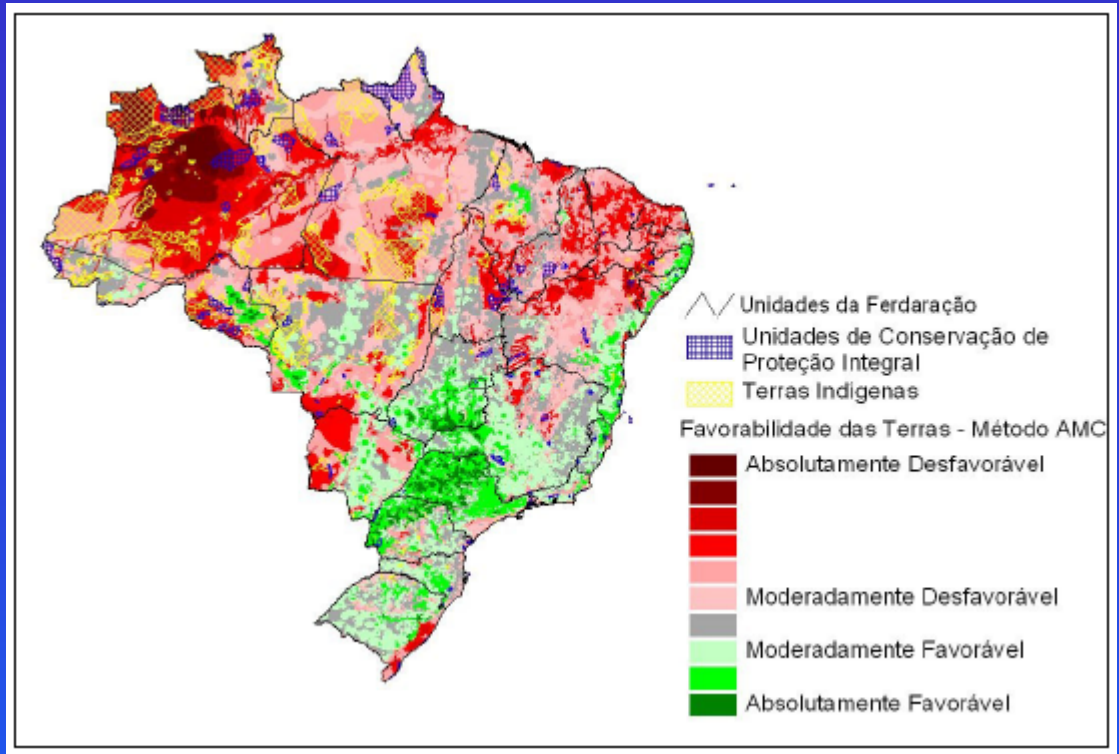
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Fonte	
FAVORABILIDADE DE TERRAS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR	CLASSES AGROPEDO ECOLÓGICAS	Classes Pedoecológicas	Classes Agroecológicas	Polígonos do Delineamento Macro-Agroecológico do Brasil (Embrapa, 1991).	
			Textura	Polígonos do Mapa de solos do Brasil escala 1:5.000.000 (Embrapa, 1981), atualizado com informações de recentes estudos de mapeamento de solos de áreas de baixa atuação antrópica, como o sudoeste do Estado do Amazonas, parte dos Estados de Rondônia e Acre e a região do Baixo Parnaíba.	
			Valor T		
			Fertilidade		
			Drenagem		
				Relevo	
			Clima (Indicador precipitação anual)		Estações Meteorológicas do INMET.
			Produtividade (Indicador Cultura do milho)		Dados municipais do Censo Agropecuário 1995 http://www.sidra.ibge.gov.br
		INFRA ESTRUTURA	Rodovias Federais e Estaduais		http://www.gismaps.com.br/transportes/transporte.htm
	Sedes Municipais			Malha municipal CD-ROM IBGE	
		SÓCIO ECONOMIA	Densidade Demográfica Urbana (hab/Km ²)		Dados municipais do Censo Demográfico 2000 http://www.sidra.ibge.gov.br
			Índice de Renda (IDH 2000)		Dados PNUD http://www.undp.org/hdr2000/sp/ansish/HDR2000.html
			Índice de Educação (IDH 2000)		Dados PNUD http://www.undp.org/hdr2000/sp/ansish/HDR2000.html
			Fator Receita/Despesa Municipal 2000 (per capita) ¹		Banco de dados do Tesouro Nacional http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados_municipios/index.asp
			Unidades de Conservação Federais		Dados do IBAMA http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/mapaspr.html
	RESTRICÇÕES* AMBIENTAIS	Áreas Prioritárias para Conservação		Fidalgo & Costa (2004)	
		Terras indígenas		IBGE/FUNAI http://www.gismaps.com.br/ambiente/ambiente.htm	

Desempenho da agricultura familiar depende de:
condições ambientais,
infra-estrutura,
socio-economia local,
apoio da administração pública,
assistência técnica,
acesso ao crédito,
fator humano como a capacidade empreendedora e a formação técnica.



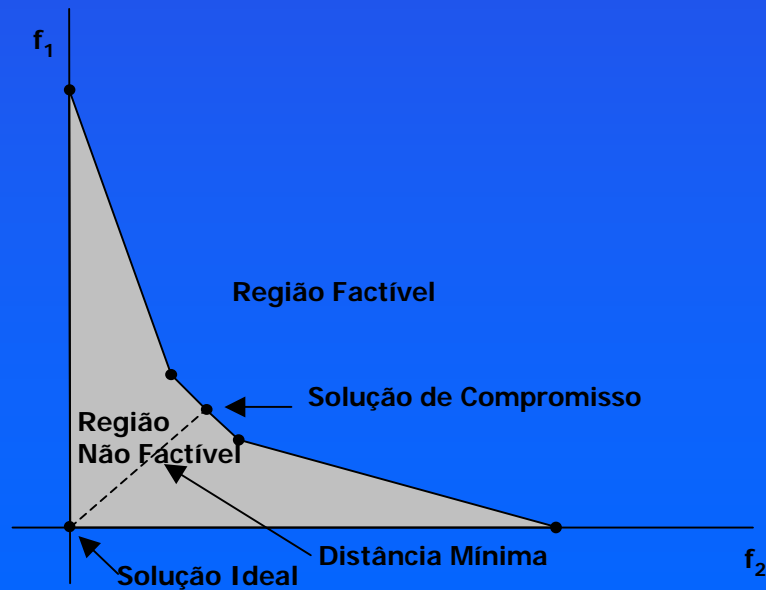
Mapas temáticos

→
Análise Multicritério



$$l_s(x) = \sum_{i=1}^n w_i \left| \frac{f_i^* - f_i(x)}{f_i^* - f_i'} \right|$$

Ducstein e Opricovic (1980)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURROUGH, P.A.; MCDONNEL, R.A. **Principles of geographical information systems**. Oxford University Press, 1998.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (eds.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 15/05/2006.

CARVALHO JÚNIOR, W. de. **Classificação supervisionada de pedopaisagens do domínio de mares de morros utilizando redes neurais artificiais**. Viçosa, 2005. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, T.C.C. et al. Favorabilidade de terras para a agricultura familiar por meio da análise multicritério. **Geografia**, v. 14, n. 2, p. 5-47, jul-dez. 2005.

FIDALGO, ECC; UZEDA, MC; BERGALLO, HG; COSTA, TCC. Remanescentes da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: distribuição dos fragmentos e possibilidades de conexão. In: **Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 13., Florianópolis, 21 a 26 de abril de 2007.

LUMBRERAS, J.F. et al. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**: ano 2003. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento, 33).

MEDEIROS, J.S. de. **Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo.

SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

efidalgo@cnp.embrapa.br

SATÉLITES	CARACTERÍSTICAS		RESOLUÇÃO			TEMPORAL	RADIOMÉTRICA	PRECISÃO (sem correção)
	ALTITUDE	FAIXA DE IMAGEAMENTO	PANCROMÁTICA	MULTIESPECTRAL	ESPECTRAL			
CBERS	778km	113km	20m	20m	4 multi e 1 pan	26	8 bits	-
QUICKBIRD	450km	16,5km	61-72cm	2,44-2,88m	4 multi e 1 pan	1-3,5 dias	11 bits	23m
ASTER	730km	60km	-	15,30 e 90m	14 multi	-	8,8 e 14 bits	-
MODIS	705km	2330km	-	250, 500 e 1000m	36	2	12bits	-
IKONOS 2	680km	13km	1m	4m	4 multi e 1 pan	3 dias	11 bits	25m
SPOT 5	822km	60km	2,5 - 5m	10m	4 multi e 1 pan	26 dias	8	50m
LANDSAT 7	705km	185km	15m	30m	8 multi e 1 pan	16 dias	8	-
ORBVIEW 3	470km	8km	1m	4m	4 multi e 1 pan	3	11 bits	-



IKONOS 2



CBERS



SPOT 5



LANDSAT 7



ASTER

Fonte: www.engesat.com (modificado)

Santos (2003)



Plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas: alternativa mais sustentável para produção de biomassa

Fabiano de Carvalho Balieiro
Pesquisador
Embrapa Solos

Outubro de 2009

❑ Demanda mundial por produtos florestais

- Produção de Madeira 1980 – 2005
 - Para indústria: de 1.450 para 1.710 M m³ ano⁻¹;
 - Para energia: de 1.530 para 1.840 M m³ ano⁻¹;
 - Pasta celulósica: 125 M Mg para 175 M Mg;
- Área plantada
 - 205 M ha em 2005
- Taxa de crescimento
 - 2,8 M ha ano⁻¹

□ No Brasil

- Agronegócio florestal
 - Valor bruto de produção: R\$ 52 bilhões;
 - Tributos recolhidos: R\$ 8,8 bilhões;
 - Exportações: US\$ 6,6 bilhões;
- Área plantada de eucalipto
 - 4,26 M ha em 2008 (2,1%)
 - Polpa de celulose: 40,3 M m³ em 2008;
 - Carvão: 37,4 M m³

☐ Onde se planta?

➤ Estados

- MG, SP, BA, ES: > 80 %
- **Mata Atlântica e Cerrado**

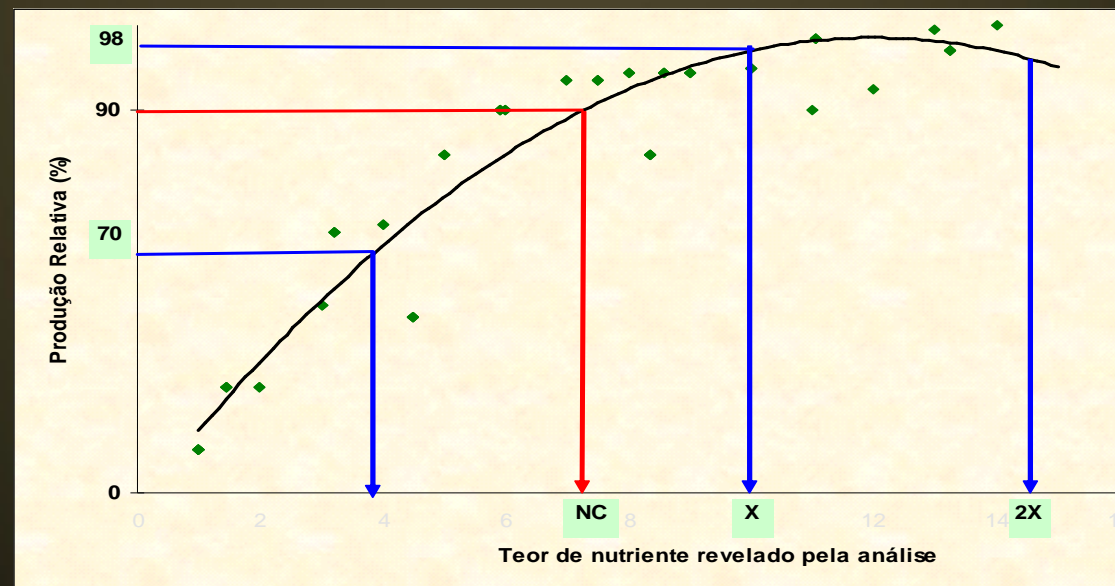
➤ Solos

- Pobres (em nutrientes)
- Ácidos
- **Em algum estágio de degradação**

❑ Recomendação de adubação de campo para o Eucalipto

➤ Comissão de Fertilidade de MG

- Fósforo: 100-150 g cova⁻¹ de Super simples + 300-600 kg de fosfato natural se teor estiver abaixo do nível crítico;



❑ Recomendação de adubação de campo para o Eucalipto

➤ Comissão de Fertilidade de MG

- Potássio: 0 até 1,8 kg de K_2O por ha para cada $mg\ dm^{-3}$ de diferença (em duas aplicações);
- Nitrogênio :
 - Se K não for recomendado: 80 g sulfato de amônio (1^o e 2^o anos, se produtividade esperada por $40\ m^3\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)
 - Se K for recomendado: N via 10-0-20, conforme K;

➤ Resumo

- P: 80 kg P_2O_5 ;
- K: 130 kg K_2O ;
- N: 100 kg N
 - $100 \times 4,26 \times 10^6 = 426 \times 10^6\ kg$ ou 426.000 Mg N
 - Eficiência da adubação nitrogenada ~ 30-70%

❑ Quanto de nutrientes é exportado no tronco?

➤ Valores médios

- Nitrogênio: 300 kg ha⁻¹;
- Potássio: 185 kg ha⁻¹
- Fósforo: 21 kg ha⁻¹

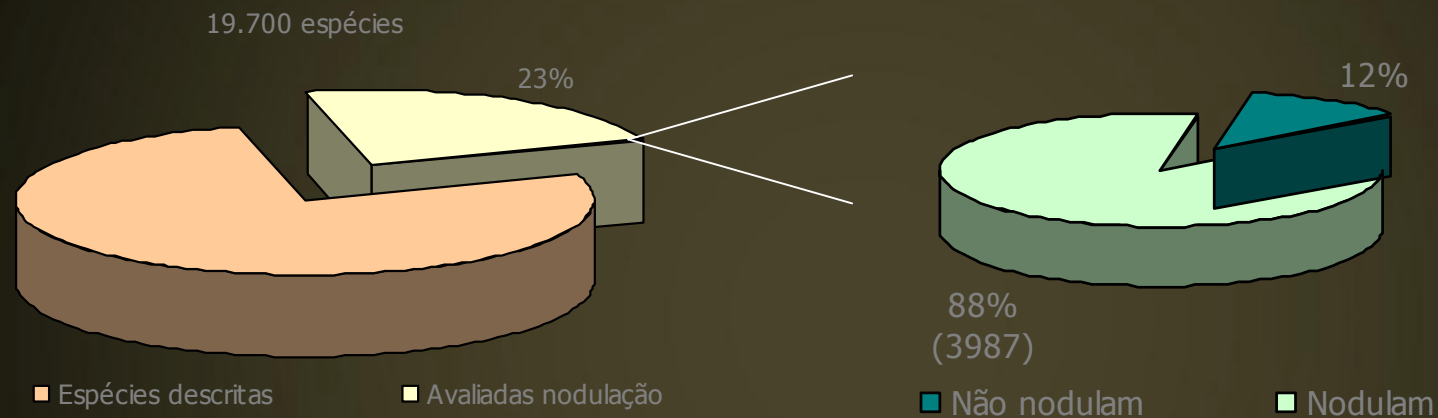
➤ Déficit de nutrientes (N) é claro!

➤ Fontes de N?

- Mineral: 1 Mg N ~ US\$ 400,00
- **FBN: N É DE GRAÇA!**

BACTÉRIAS FIXADORAS DE N₂

□ Família de maior representatividade : *Leguminosae*



Subfamília	Nº espécies	Estudadas	Nodulantes (%)
Caesalpinoideae	1.937	19%	24%
Mimosoideae	2.924	19%	90%
Papilionoideae	11.706	25%	96%

□ *Acacia mangium*

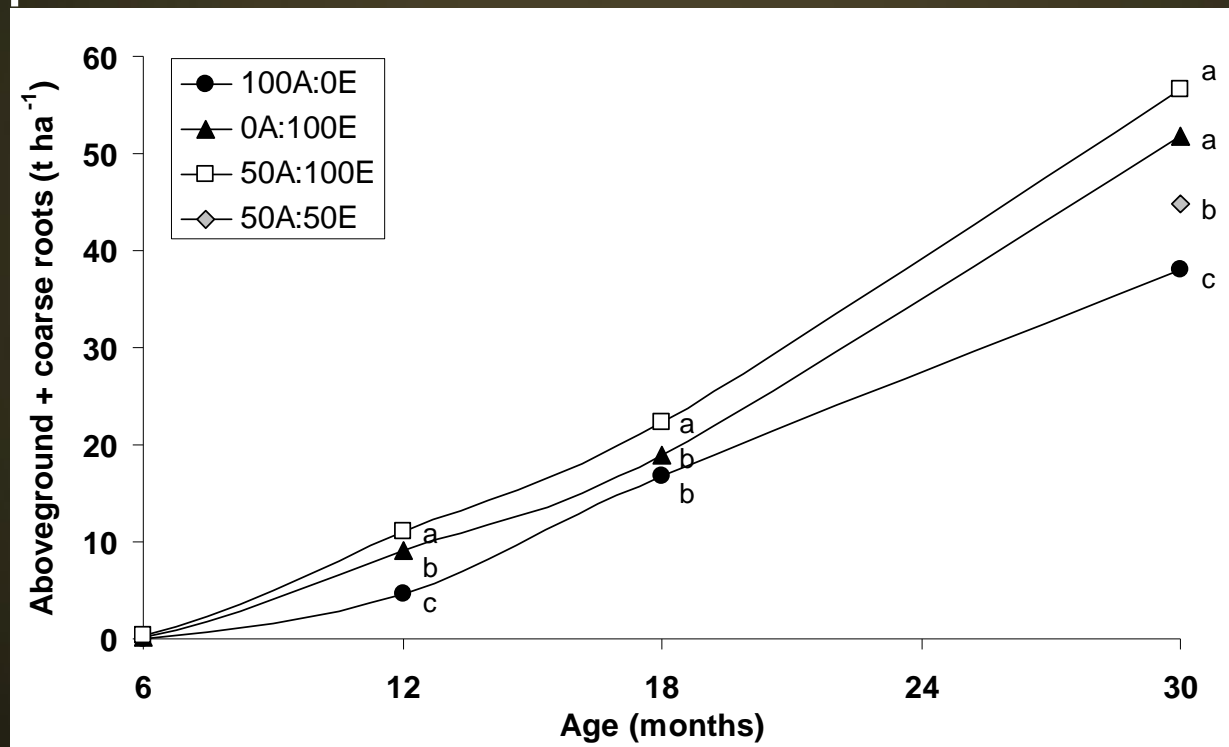
- Nativa Austrália, Papua Nova Guiné;
- Sudoeste Asiático: polpa e carvão;
- Brasil: Recuperação de áreas degradadas;

- Atualmente:
 - RAD
 - Plantios mistos (Rede de experimentos)
 - Estratégia de reposição de N;
 - Produção de biomassa (celulose e biomassa);



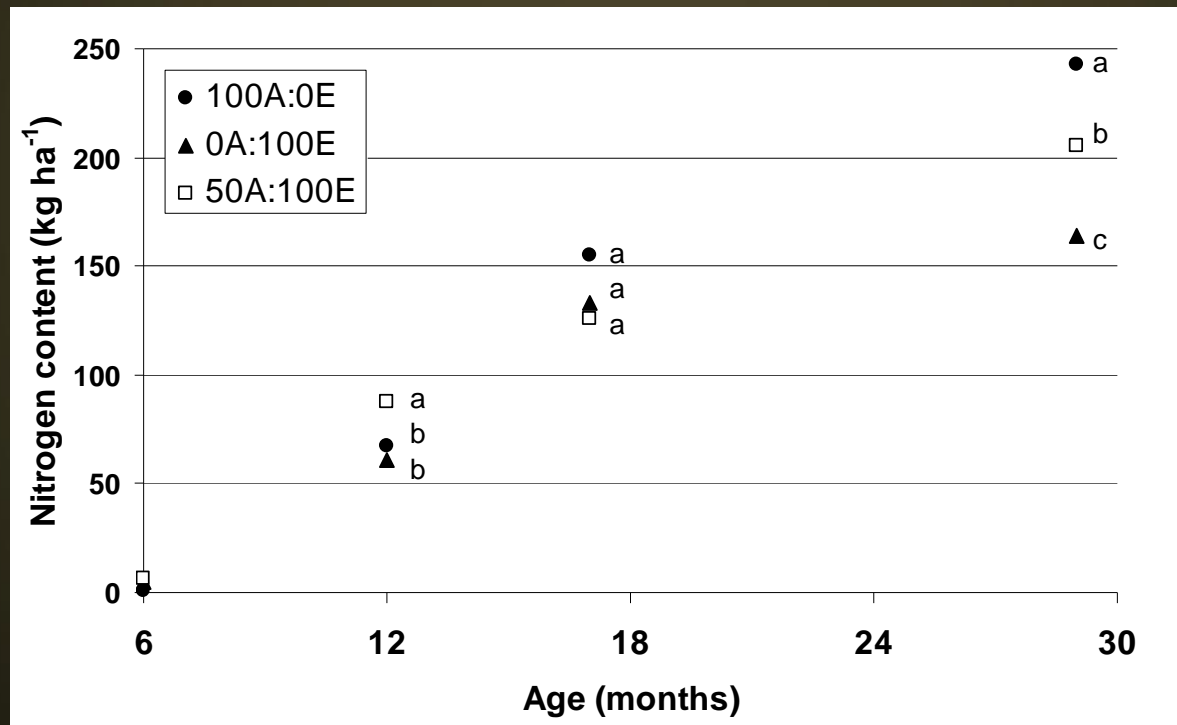
☐ Experiência

- Resultados com plantio mistos: Itatinga - SP



☐ Experiência

- Resultados com plantio mistos: Itatinga - SP



□ **Fixação biológica de N₂**

➤ %Ndfa

- Abundância natural do ¹⁵N: 10-20%;
- Diluição isotópica: 60%;
- A quantidade total de N fixado desde o plantio:
 - 66 kg N ha⁻¹ no 100A:0E e 7 kg N ha⁻¹ no 50A:100E (AN) e
 - 31 kg N ha⁻¹ no 50A:100E diluição isotópica.

**CICLAGEM DE NUTRIENTES EM PLANTIOS PUROS E
CONSORCIADO DE *Pseudosamanea guachapele* Harm
(Kunth) E *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**

5 anos

PARTE I – Acúmulo de nutrientes na parte aérea

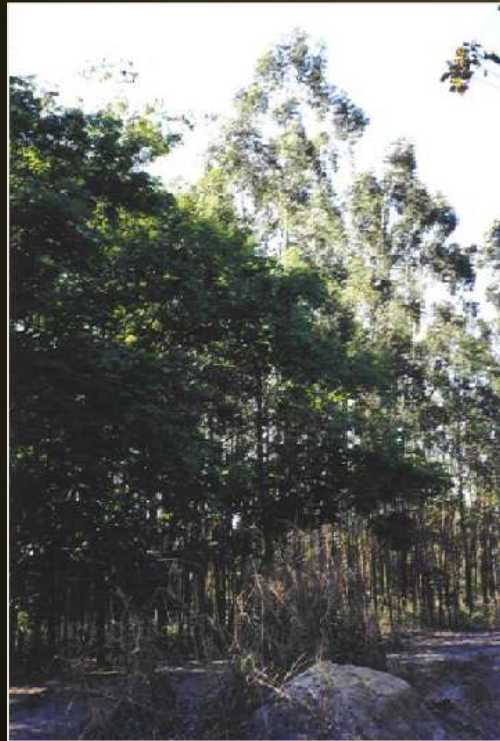
Quantificar a biomassa acumulada em plantios puros e consorciado de *Pseudosamanea guachapele* Dugand (*Albizia guachapele*) e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Mensurar a distribuição de N, P, K, Ca e Mg nos diferentes componentes de parte aérea (folhas, galhos, tronco e casca) das espécies e

Identificar a contribuição da leguminosa fixadora N₂ para o manejo de florestas de eucalipto

Vista geral dos plantios

Guachapele

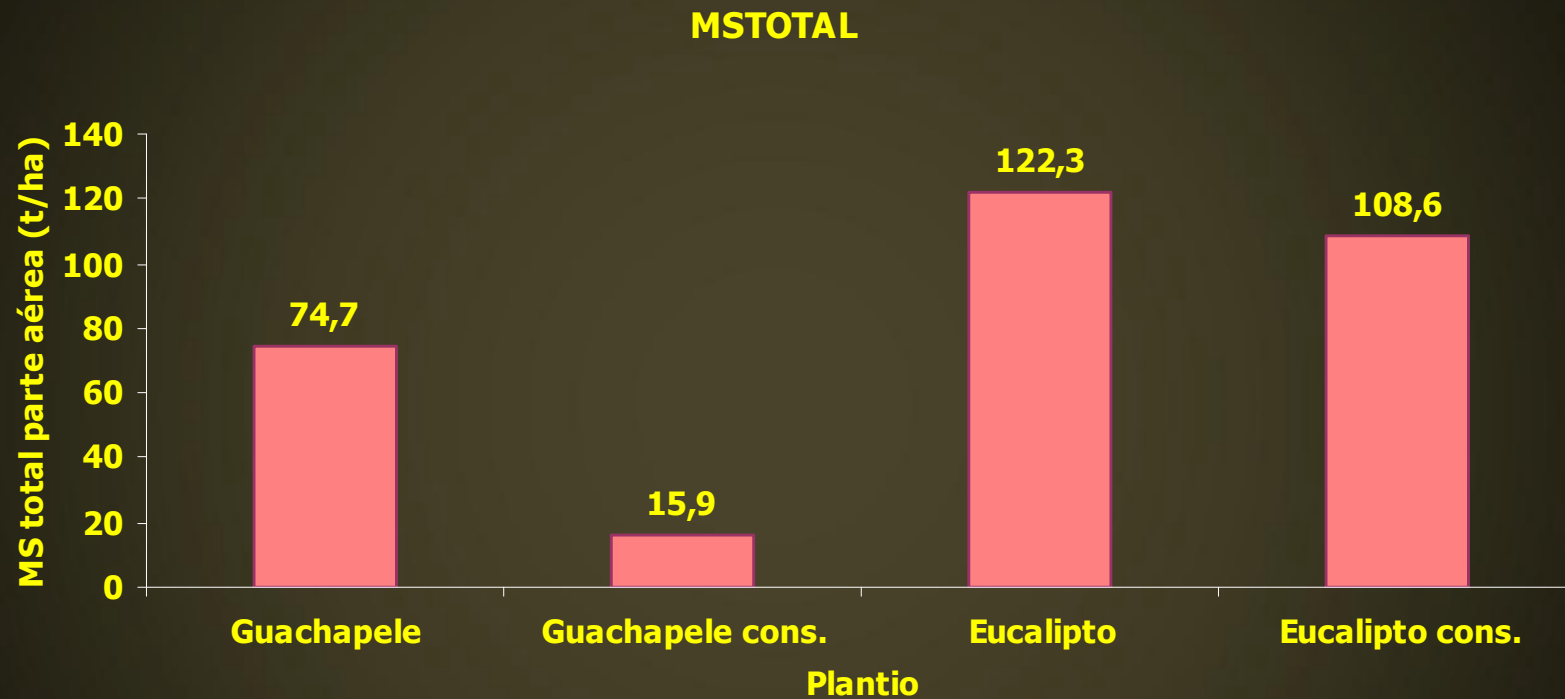


Eucalipto

MATERIAL & MÉTODOS

- **LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO**
 - Campo experimental Embrapa - Agrobiologia
 - Seropédica - RJ (lat. sul 22°46' e long. oeste 43°41')
 - Clima AW (influência do mar)
 - Precipitação anual média: 1250 mm
 - Temperatura média do ar: 23,5 °C
 - Solo: Planossolo
 - Arenoso (podendo chegar até 1,5 m)
 - Baixos teores de M.O. e bases associados a essa camada
- **PLANTIO**
 - Mudas (guachapele e eucalipto) com 3 meses de idade inoculadas com rizóbio específico (guachapele) e micorriza foram transplantadas para o campo;
 - Adubação cova: 100g FR (SA somente eucalipto);
 - Plantios puros e consorciado: espaçamento 3x1m, ocupando área de 2500m²;
- **SELEÇÃO DAS ÁRVORES AMOSTRADAS**
 - DAP (estudo hidrológico)

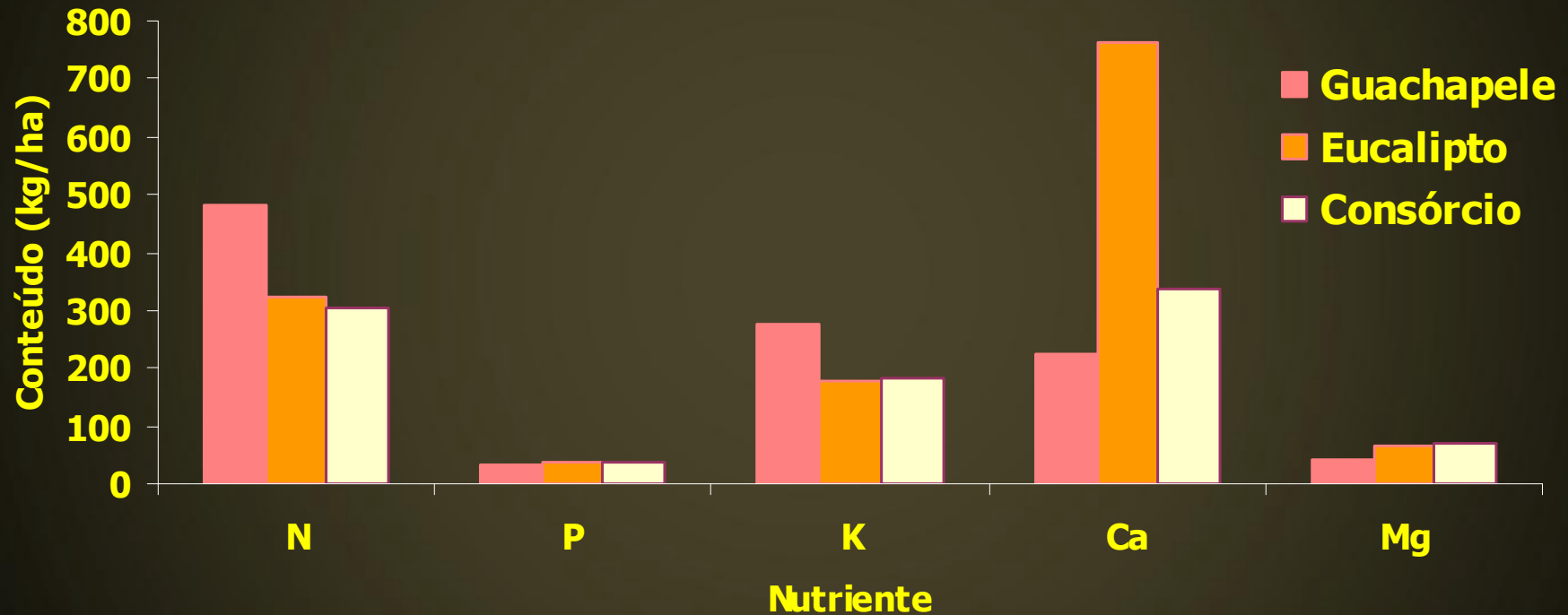
RESULTADOS



Biomassa de parte aérea seca (Mg/ha) de plantios puros e consorciado de *P. guachapele* e *E. grandis*

RESULTADOS

N, P, K, Ca e Mg



Acúmulo de nutrientes (kg/ha) na parte aérea de *P. guachapele* e *E. grandis* em condições de monocultivo e cultivo consorciado

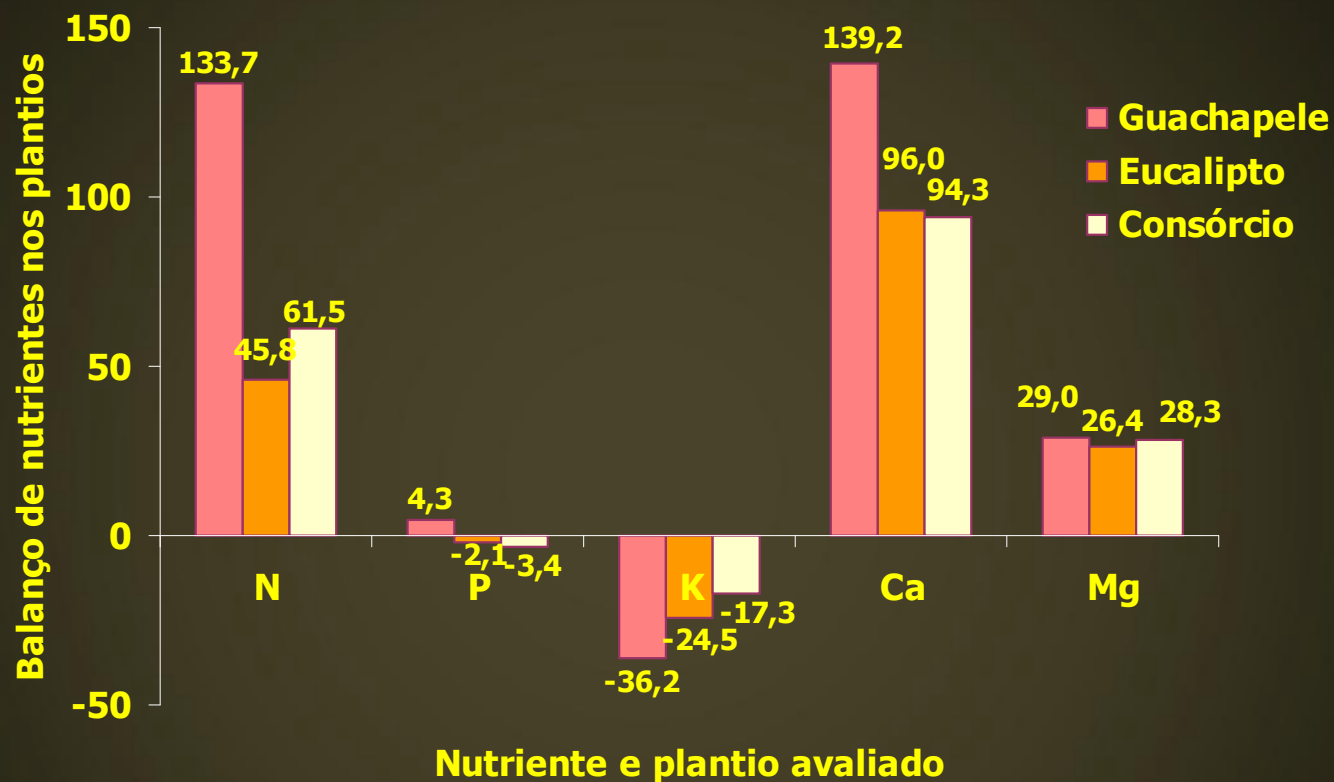
RESULTADOS

Coeficiente de utilização biológica (CUB) de N, P, K, Ca e Mg por *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis* em diferentes condições de cultivo

Espécie	Plantio	N	P	K	Ca	Mg
<i>P. guachapele</i>	monoc.	400	4.978	999	1.664	9.957
<i>E. grandis</i>	monoc.	999	9.965	2.001	1.111	9.966
<i>P. guachapele</i>	cons.	250	4.949	830	1.110	3.299
<i>E. grandis</i>	cons.	1.999	9.996	2.499	1.666	9.996

CUB = matéria seca de tronco (kg.ha⁻¹)/ conteúdo de nutriente (kg.ha⁻¹)

RESULTADOS



Balanco de N, P, K, Ca e Mg em plantios puros e consorciado de guachapele e eucalipto

$$\text{BALANÇO} = (\text{solo 0-40 cm} + \text{manta orgânica} + \text{casca} + \text{folhas} + \text{galhos}) - (\text{lenho})$$

RESERVA EXPORTAÇÃO

CONCLUSÕES

- O plantio consorciado de *E. grandis* Hill ex Maiden e *P. guachapele* Dugand proporcionou manutenção da produtividade do eucalipto e aumento na eficiência de utilização de N, P, K, Ca, Mg pela espécie (eucalipto), se comparado com o seu plantio puro;
- Apesar de possuir uma reduzida capacidade de utilização de nutrientes, a guachapele foi capaz de diminuir os *défcits* em N, K e Mg no sistema, oriundos da exportação de madeira da área;
- O K e o P disponíveis no solo (0-40 cm) e na manta orgânica não seriam suficientes para atender à demanda nutricional das espécies num próximo ciclo de cultivo, sendo que o N introduzido ao plantio consorciado pela guachapele, por meio da fixação biológica de nitrogênio;

5 anos

Estoque de C e N do solo

- Amostras de solos das camadas de 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10,0; 10,0-20,0 e 20,0-40,0 cm de profundidade, sob plantios puros e consorciado das espécies citadas (com 5 anos de idade) e sob pastagem, foram analisadas quanto aos teores de N e C e abundância natural de ^{13}C e ^{15}N .

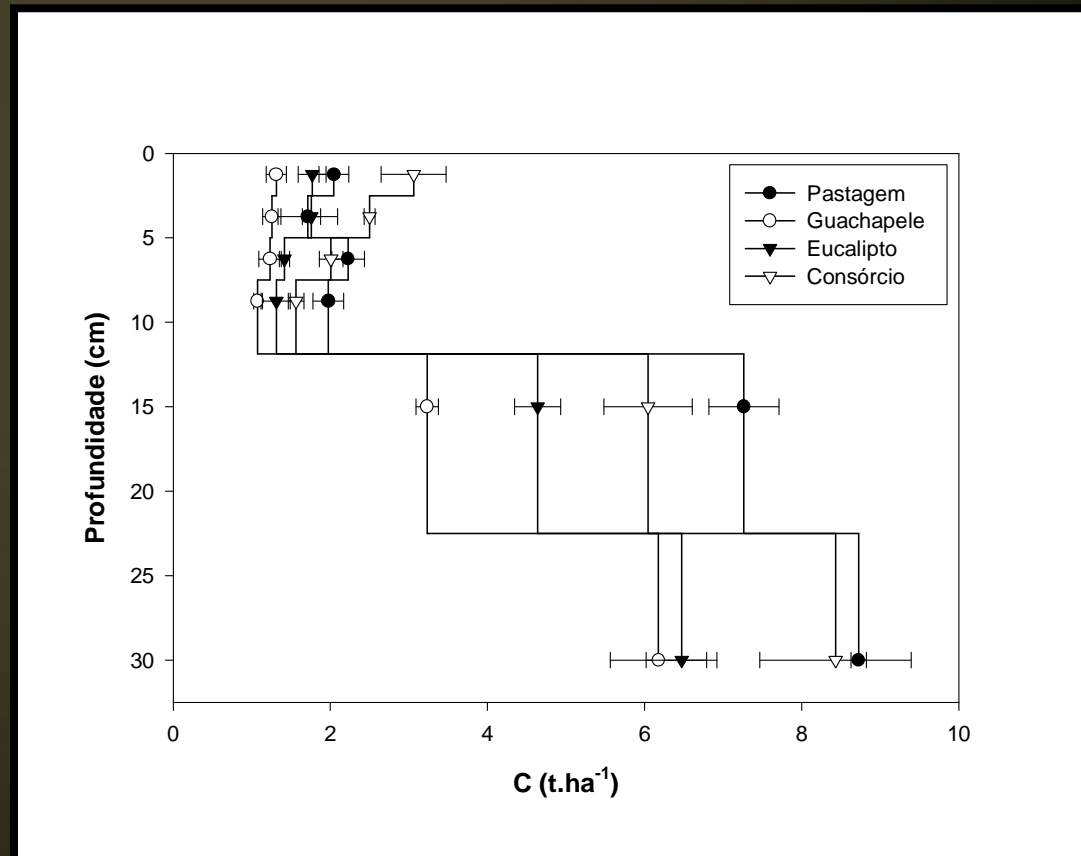
C

Pastagem = 24,24 t.ha⁻¹

Consórcio = 23,83 t.ha⁻¹

Eucalipto = 17,19 t.ha⁻¹

Guachapele = 14,2 t.ha⁻¹



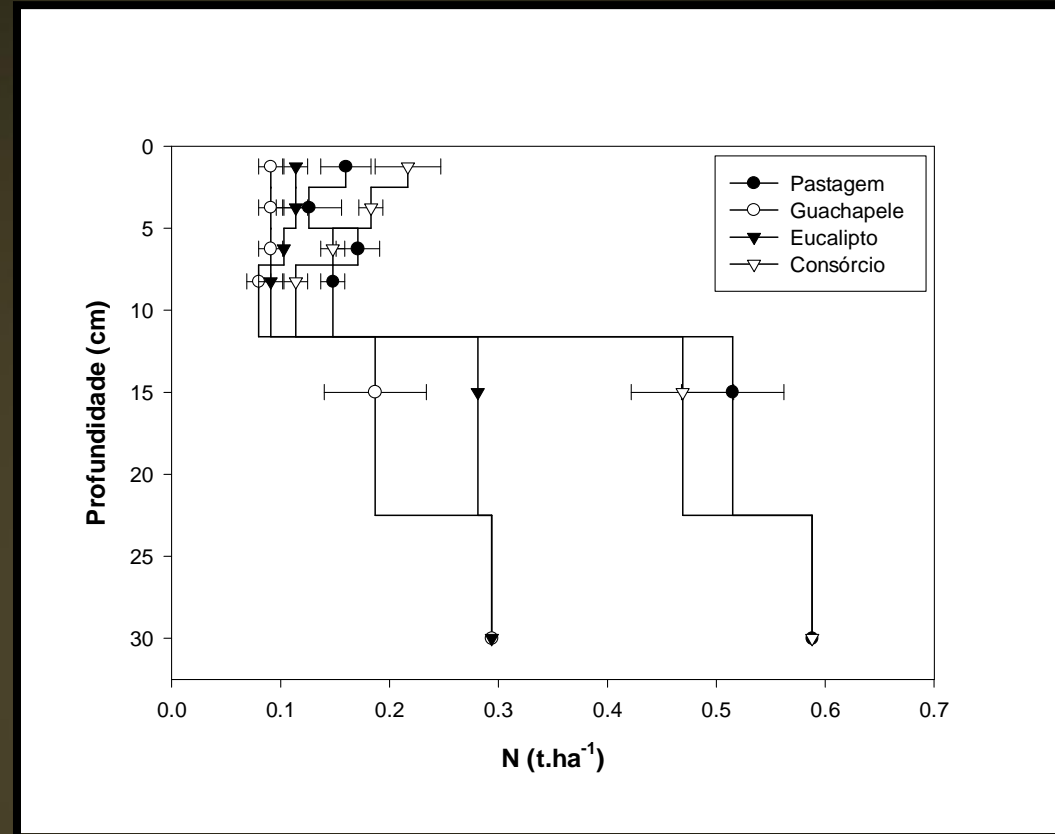
N

Pastagem = 1,71 t.ha⁻¹

Consórcio = 1,74 t.ha⁻¹

Eucalipto = 0,99 t.ha⁻¹

Guachapele = 0,83 t.ha^{-1c}



• Embora os sinais de ¹³C e ¹⁵N não tenham apresentado coerência com o uso atual do solo, o que denota importância de se conhecer BEM, o histórico da área,

“No plantio consorciado, as espécies C₃ contribuíram com 32,5% do total carbono do solo entre zero e 40 cm de profundidade (23,83 t.ha⁻¹)”

CICLAGEM DE NUTRIENTES EM PLANTIOS PUROS E CONSORCIADO DE *Pseudosamanea guachapele* Harm (Kunth) E *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

7 anos

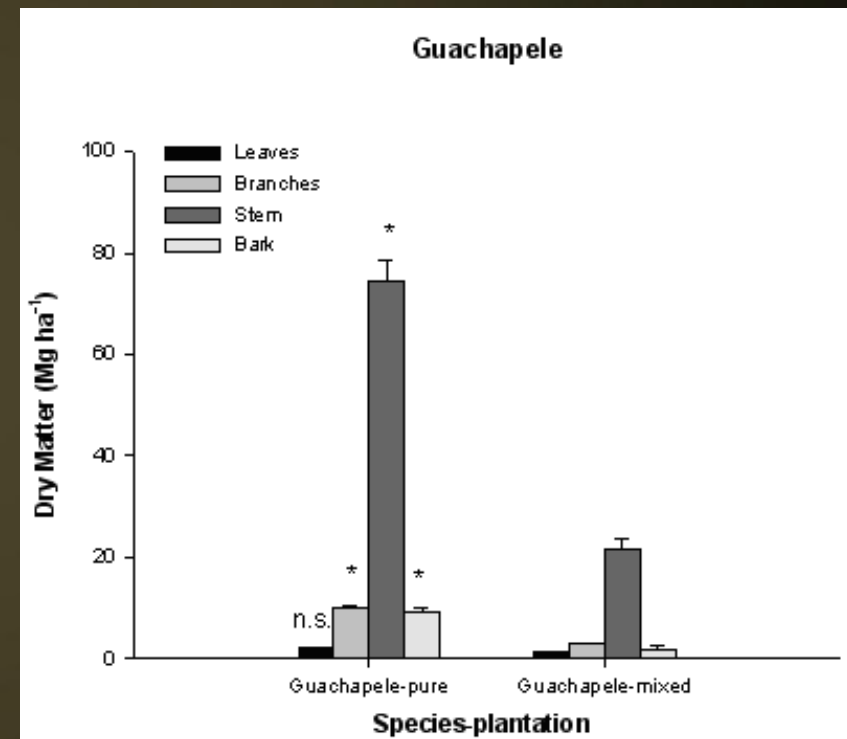
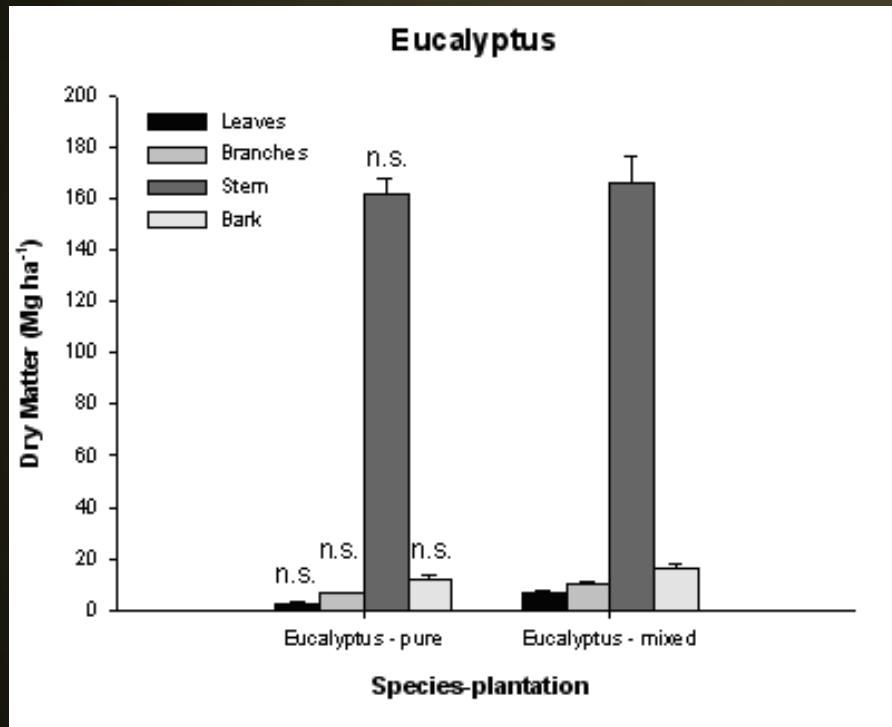
PARTE I – Acúmulo de nutrientes na parte aérea

Diâmetro médio a altura do peito do tronco¹ (DAP, cm) ± erro padrão das espécies avaliadas em condições de plantio puro e consorciado

<i>Espécie/plantio</i>	<i>DAP (cm)</i>
Guachapele – puro	10,1 ± 0,7
Guachapele- consórcio	8,3 ± 0,4
Eucalipto – puro	12,4 ± 0,9
Eucalipto – consórcio	16,0 ± 1,1

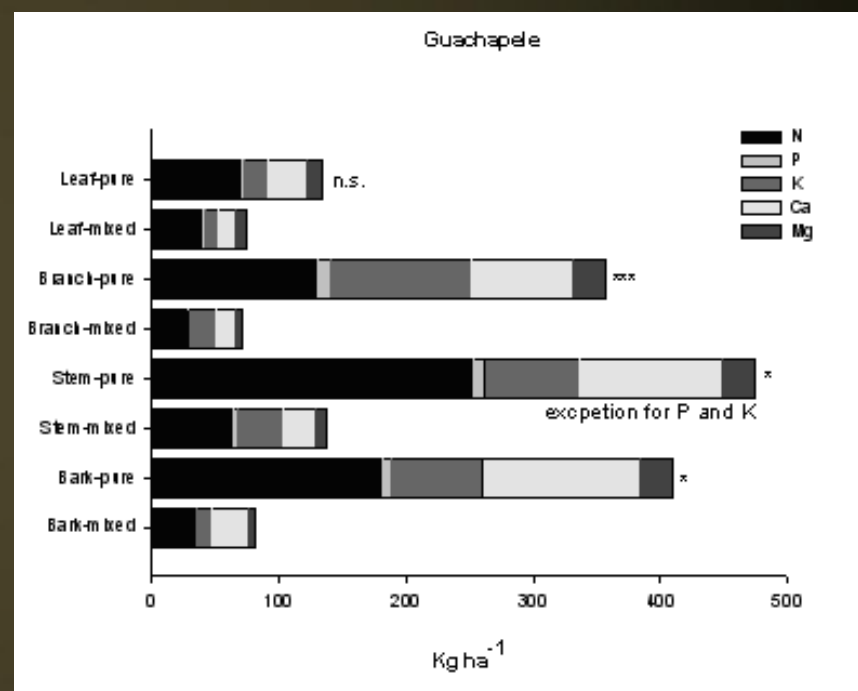
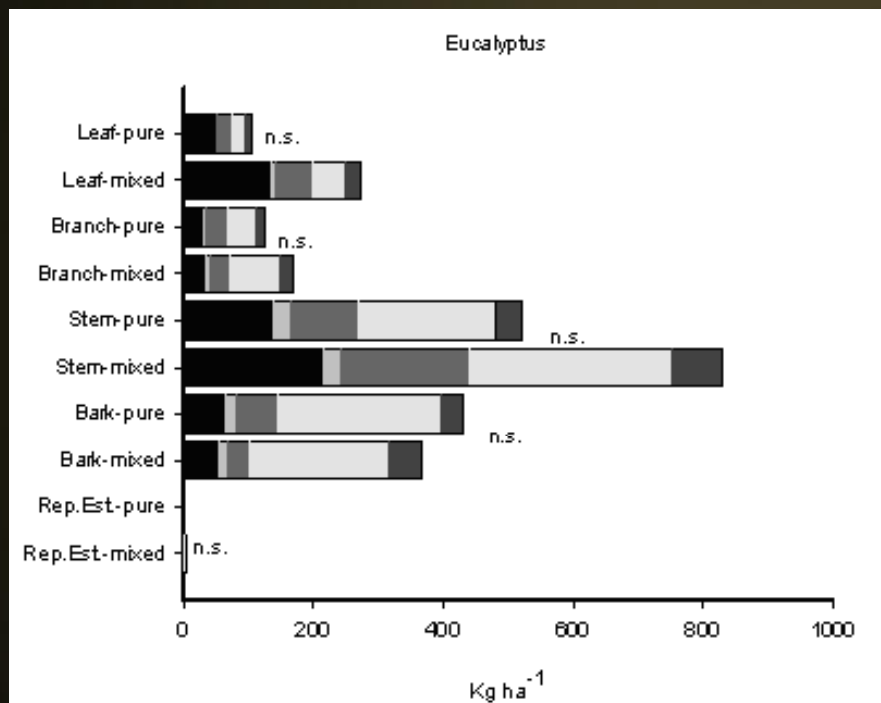
¹ DAP de 30 árvores do centro de cada plantio

- **Biomassa acumulada na parte aérea**



- **Partição:** tronco>casca>galhos>folha> est. reprodutivas - *eucalipto*
tronco>galho>casca>folha - *guachapele*

- Nutrientes acumulados na parte aérea



Coefficiente de utilização biológica (CUB) de N, P, K, Ca e Mg por *P. guachapele* e *E. grandis*, em diferentes condições de plantio

<i>Espécie</i>	<i>Plantio</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>
CUB ¹ (kg.kg ⁻¹)						
<i>P. guachapele</i>	Monoc.	293,2	8.333,7	1.000,0	666,7	2.857,3
<i>P. guachapele</i>	Cons.	331,2	7.893,3	599,9	857,0	2.499,5
<i>E. grandis</i>	Monoc.	1.131,7	6.383,1	1.500,0	750,0	4.285,8
<i>E. grandis</i>	Cons.	780,6	6.382,8	857,1	545,4	2.222,2

¹ CUB – matéria seca de tronco (kg.ha⁻¹)/conteúdo de N, P, K, Ca e Mg no tronco(kg.ha⁻¹)

Corte aos cinco anos minimiza exportações

- **Deposição anual de serapilheira**

Massa total ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) incidente dos diferentes componentes formadores da serapilheira de plantios puros e consorciado de guachapele e eucalipto e suas respectivas participações percentuais no total depositado ao longo do período em estudo.

<i>Plantio</i>	<i>Folha</i>	<i>Galho</i>	<i>Casca</i>	<i>Fruto</i>	<i>Refugo</i>	<i>TOTAL</i> ¹
	----- $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ -----					
	(%)					
Guachapele	10.846,2 (85,1)	1.581,8 (12,4)	102,7 (0,8)	34,1 (0,3)	185,5 (1,5)	12.750,4a
Eucalipto	6.826,0 (57,7)	2.773,4 (23,4)	1.406,2 (11,9)	449,4 (3,8)	384,8 (3,3)	11.839,9a
Consórcio	7.015,0 (56,4)	3.042,1 (24,5)	1.732,3 (13,9)	399,6 (3,2)	247,8 (2,0)	12.436,9a

¹ Médias seguidas de letras semelhantes não diferem pelo teste-t a 5% de probabilidade

ESTIMATIVA DA FBN USANDO A TÉCNICA DA ABUNDÂNCIA NATURAL DE ^{15}N

- $\delta^{15}\text{N}_{\text{pond.}}$ para cada espécie

$$\delta^{15}\text{N}_{\text{pond.}} = \frac{[(\delta^{15}\text{N}_{\text{folha}} \times \text{CN}_{\text{folha}}) + (\delta^{15}\text{N}_{\text{galho}} \times \text{CN}_{\text{galho}}) + (\delta^{15}\text{N}_{\text{casca}} \times \text{CN}_{\text{casca}}) + (\delta^{15}\text{N}_{\text{tronco}} \times \text{CN}_{\text{tronco}})]}{(\text{TN}_{\text{folha}} + \text{CN}_{\text{galho}} + \text{CN}_{\text{casca}} + \text{CN}_{\text{tronco}})}$$

- Fração do N absorvido oriundo da FBN

$$\text{Cfb-g (\%)} = \frac{(\delta^{15}\text{N}_{\text{euc}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{gua}})}{(\delta^{15}\text{N}_{\text{euc}} - \text{B})} \times 100$$

- Quantidade de N acumulada pela espécie de origem da FBN

$$\text{CN}_{\text{fixado}} = \frac{\% \text{Cfb-g}}{100} \times \text{CN}_{\text{acumulado}}$$

Tabela 3. $\delta^{15}\text{N}$ (‰) values in different aboveground biomass compartments of guachapele and eucalyptus, under pure and mixed crops

<i>Species-cropping systems</i>	<i>Leaf</i>	<i>Branch</i>	<i>Bark</i>	<i>Stem</i>
	----- ‰ -----			
Guachapele – pure	4.37 ± 0.40	1.71 ± 0.11	0.14 ± 0.27	0.44 ± 0.15
Guachapele – mixed	4.11 ± 0.47	0.51 ± 0.17	-0.58 ± 0.21	0.26 ± 0.09
Eucalyptus – pure	3.10 ± 0.22	1.92 ± 0.32	1.97 ± 0.35	1.31 ± 0.32
Eucalyptus – mixed	4.12 ± 0.26	2.70 ± 0.12	2.23 ± 0.18	2.79 ± 0.74

% Ndfa para guachapele em plantio puro variou de 17-36% e sob condições consorciadas de 35-60 %.

Os sinais encontrados nas folhas das espécies não permite afirmar se há contribuição específica do N fixado pela leguminosa à nutrição do eucalipto.

APORTE DE NUTRIENTES, VIA PRECIPITAÇÃO, EM PLANTIOS DE *Acacia mangium* Willd., *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden

- **Amostragem**

- Povoamentos com CINCO anos
- Diariamente, após cada evento, era medido o volume aportado em cada compartimento - DEZEMBRO a JUNHO:
 - Precipitação incidente (PINC) - pluviômetros (3)
 - Precipitação interna (PINT) - Pluviômetros (9/povoamento)
 - Escorrimento de tronco (ESCT) - DAP médio (9 ou 18/povoamento)

➤ Coleta e acondicionamento das amostras

- Registro do volume, por meio de proveta ou balde graduados;
 - Mistura das soluções coletadas em 3 pluviômetros ou coletores da água de escoamento, seguindo a proporcionalidade do volume encontrado em cada um;
 - Filtragem das amostras e congelamento;
 - Confeção das amostras quinzenais (proporcional a cada dia de chuva da quinzena);
- Análise química das amostras:
 - pH; N-NH₄⁺, P, K⁺, Ca⁺², Mg⁺² e Na⁺;

Concentração (mg/L)

Conteúdo (kg/ha)

RESULTADOS

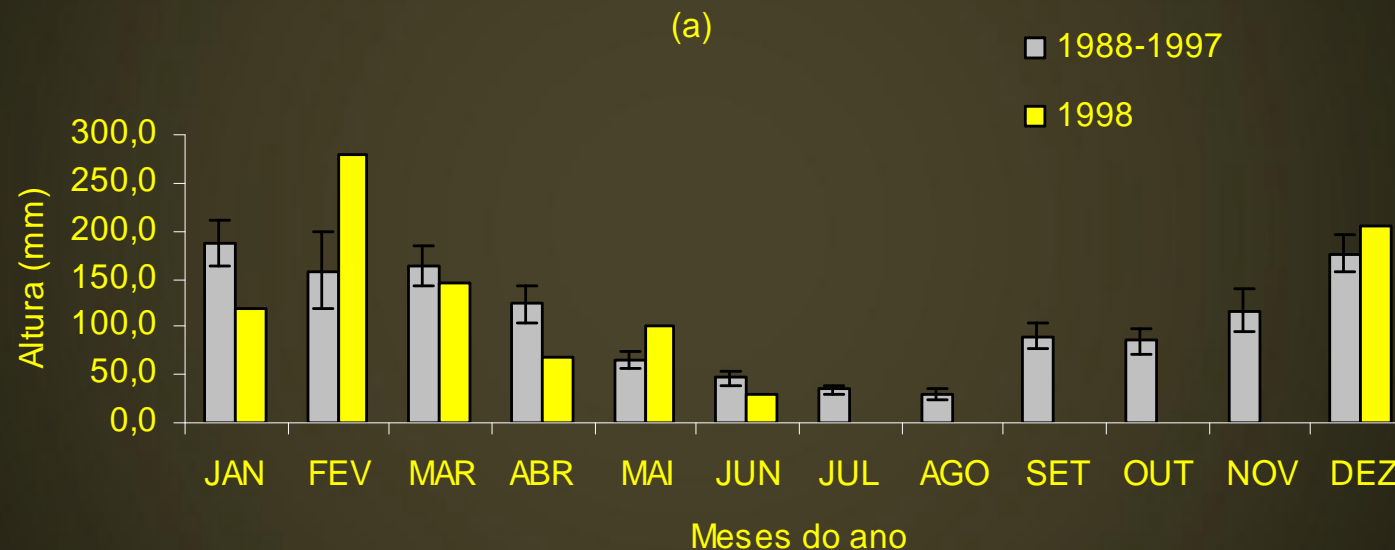
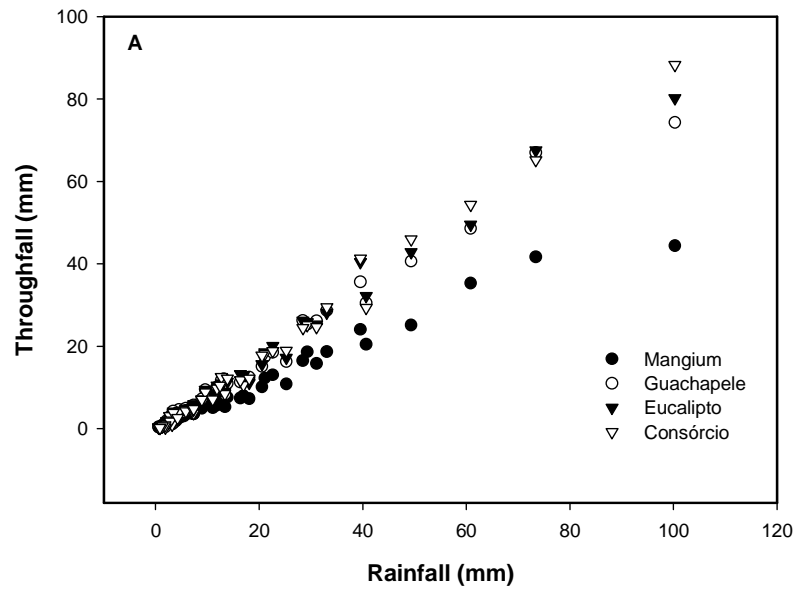
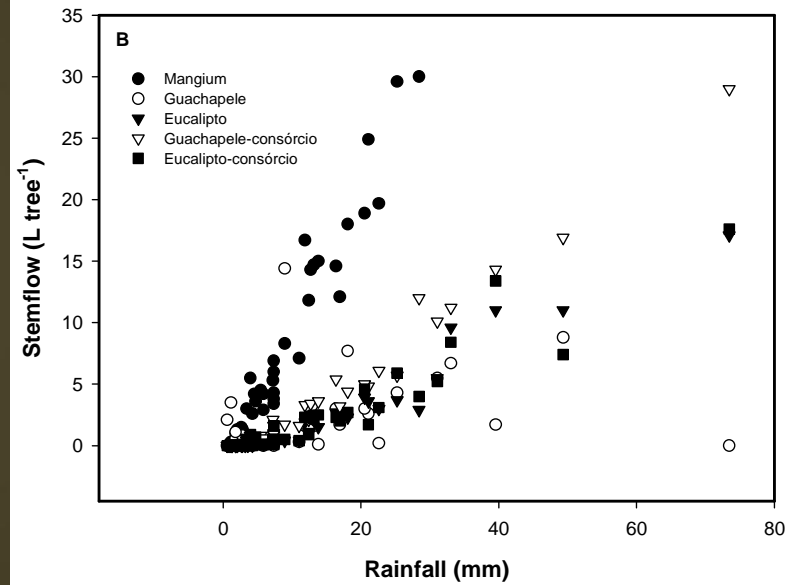


Figura 1 – Média pluviométrica mensal (mm) da última década e dos meses de condução desse experimento \pm erro-padrão

RESULTADOS



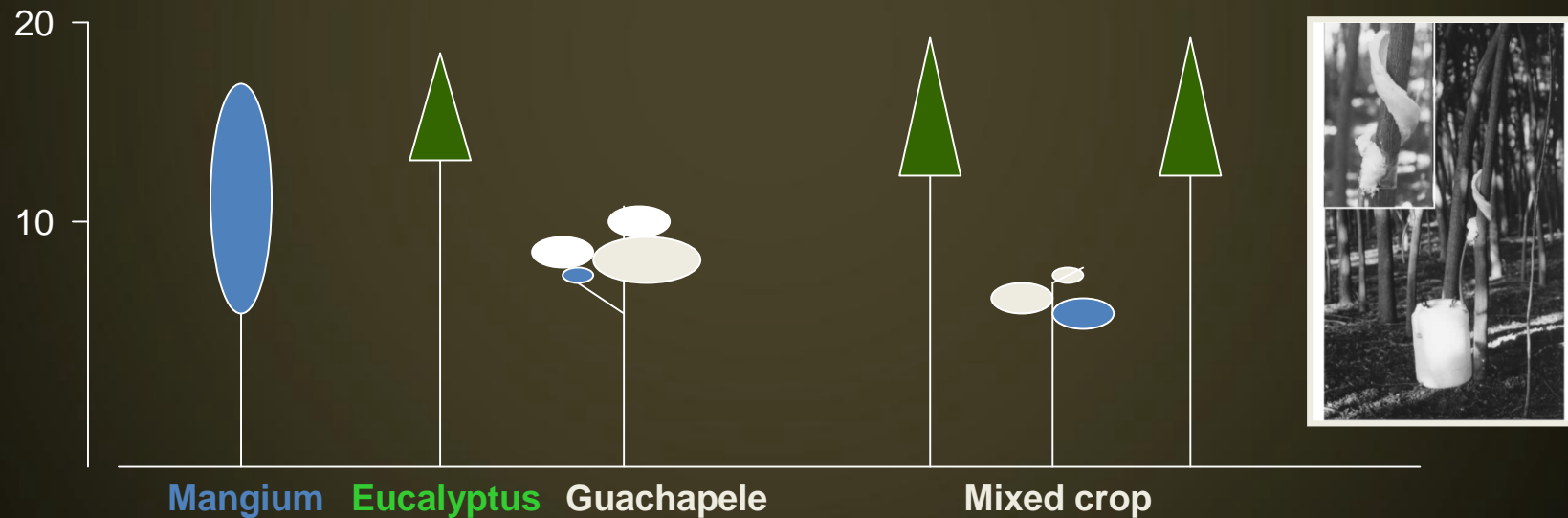
Prec-Precint



Prec-Estronco

ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Espécie	Intercep.	Precip. Interna	Esc. Tronco
		%	
<i>A. mangium</i>	14.4	52.2	33.4
<i>P. guachapele</i>	11.9	78.7	9.4
<i>E. grandis</i>	15.6	78.5	5.9
Mixed crop (Pg+Eg)	11.8	82.6	5.6



Aboveground biomass distribution mangium, guachapele and eucalyptus under different crop condition

RESULTS

Quantity (kg ha⁻¹) of N-NH₄⁺, P, K, Ca, Mg and Na that reached the soil by incident rainfall (RF), throughfall (TF) and stemflow (SF) for each plantation (during 5.5 months)

Species	N NH ₄ ⁺	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	
Rainfall	5.0	0.6	11.4	4.0	2.8	5.2	
<i>A. mangium</i>	6.7	1.8	92.4	4.4	4.1	24.8	
<i>P. gucahapele</i>	9.0	1.3	107.0	4.1	5.6	20.8	
<i>E. grandis</i>	7.2	1.6	51.3	7.3	5.5	17.8	
<i>Mixed crop (e+g)</i>		7.7	1.1	29.3	8.2	7.7	13.9

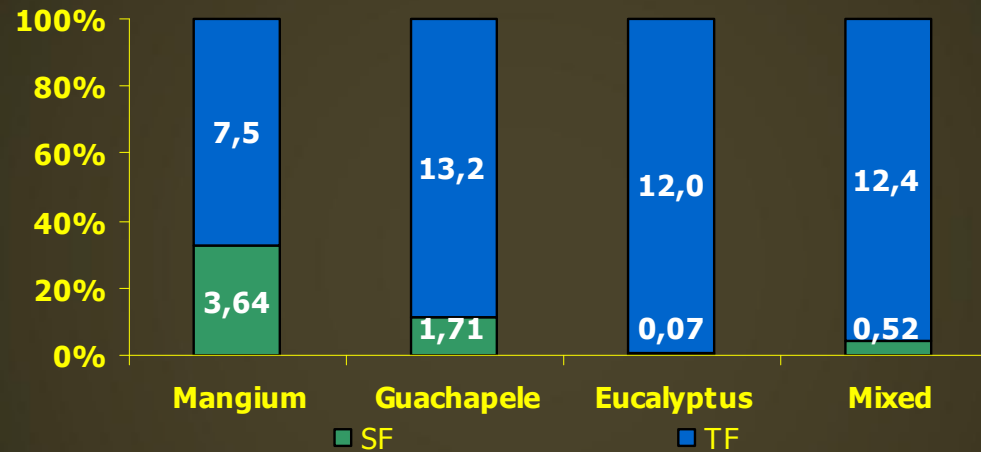
RESULTS

Estimations based on mean annual rainfall (kg ha^{-1}):

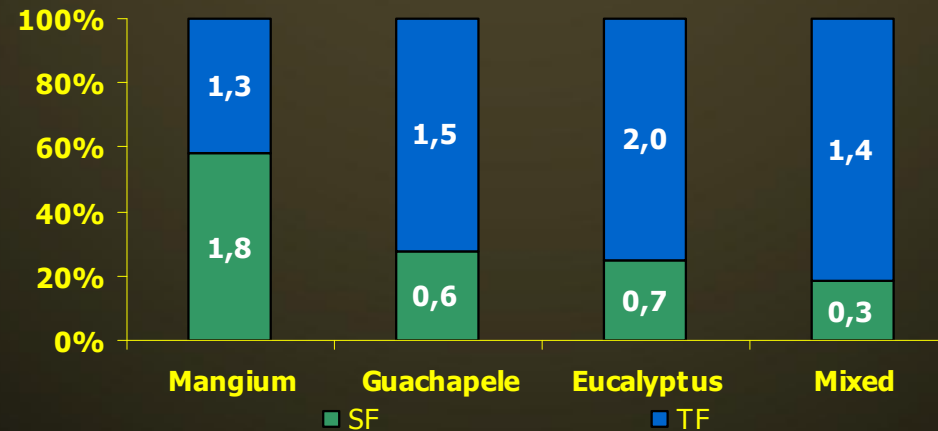
8.4 of N-NH_4^+ ; 1.0 of P; 19.0 of K; 6.7 of Ca^{+2} , 4.72 of Mg^{+2} and 8.71 of Na^+

Annual input of N-NH_4^+ and P under each plantation and the respective contribution of stemflow (ST) and throughfall (TF)

N-NH_4^+



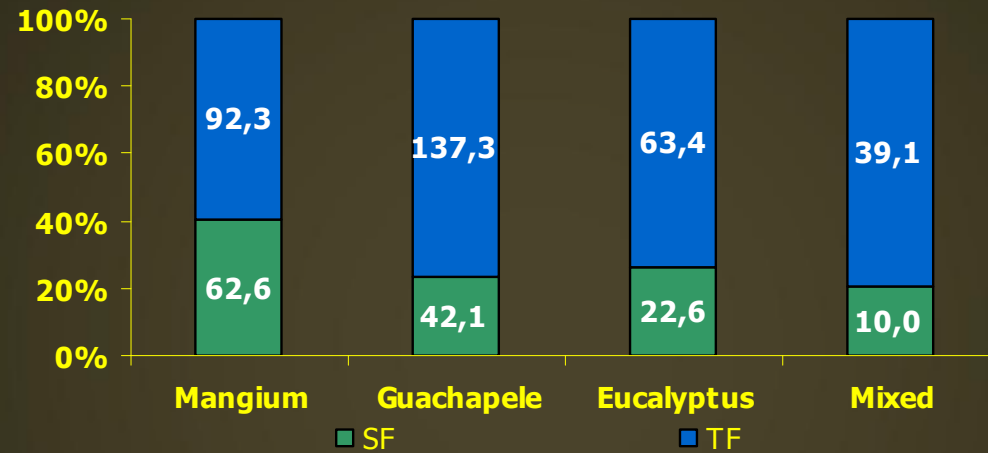
P



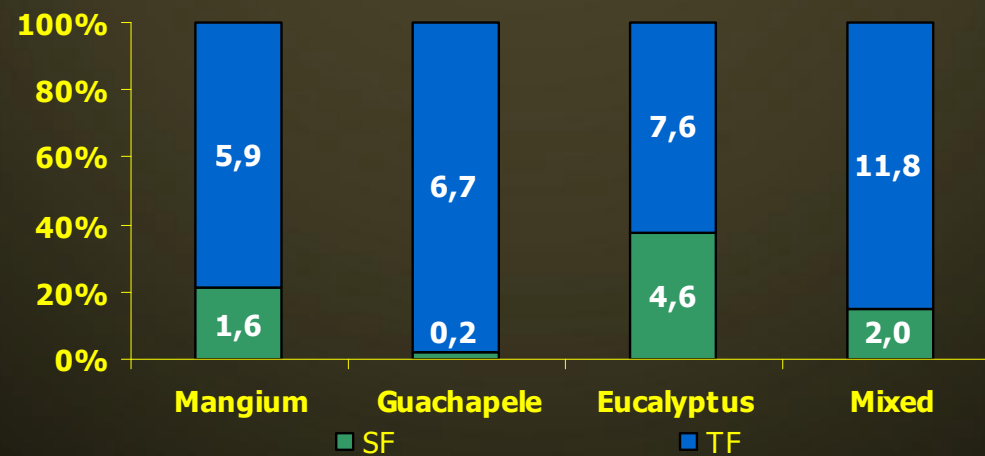
RESULTS

Annual input of K and Ca⁺ under each plantation and the respective contribution of stemflow (ST) and throughfall (TF)

K

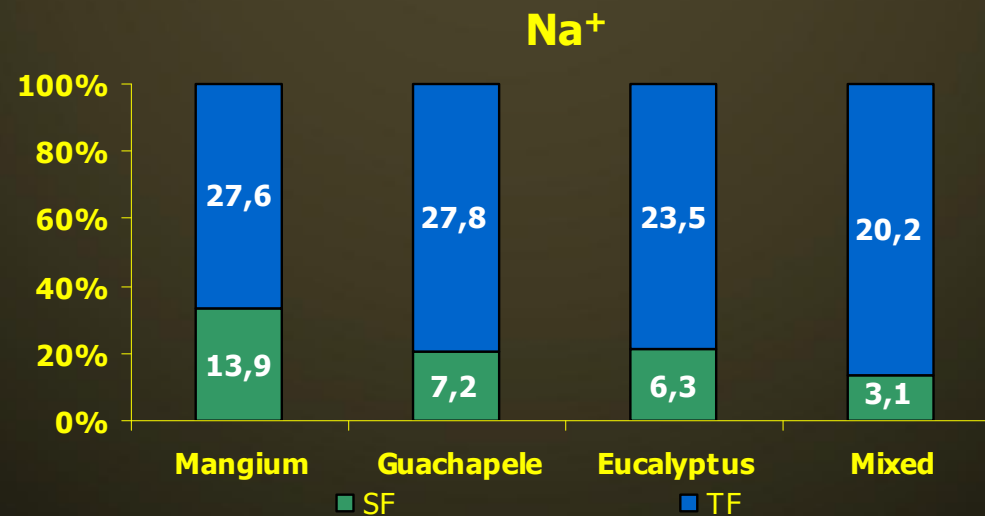
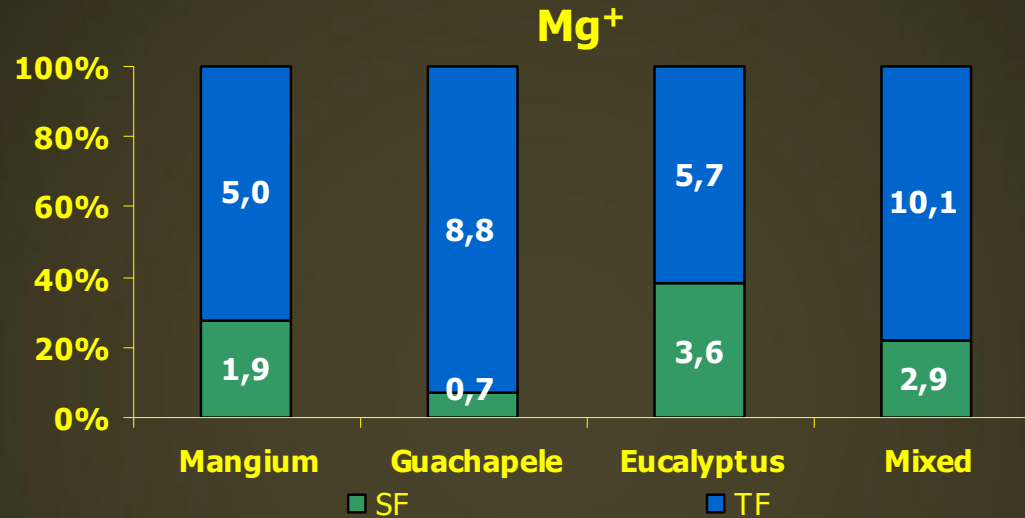


Ca⁺²



RESULTS

Annual input of Mg and Na⁺ under each plantation and the respective contribution of stemflow (ST) and throughfall (TF)



CONCLUSÕES

- Por possuir copa mais profunda e elevada quantidade de folhas, a *A. mangium* tornou-se a espécie mais eficiente no direcionamento da água de precipitação para seu tronco e, conseqüentemente, para o sistema radicular;
- A *P. guachapele* foi capaz de ciclar mais N-NH_4^+ e K^+ , através da lavagem de sua copa, que as demais espécies, porém quantidades maiores de Ca^+ e Mg^{+2} encontraram-se na água que chegava ao solo sob plantios em que o eucalipto estava presente e

COMENTÁRIO FINAL

- Plantio mistos de eucalipto com LFN podem intensificar a ciclagem de nutrientes e aumentar os estoques de C do solo;
- A estrutura do plantio comanda as interações entre as espécies, daí a necessidade de pesquisas em rede;
- Proposta em andamento
“Intensificação ecológica das plantações de eucalipto pela associação com espécies leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio”

OBRIGADO

balieiro@cnps.embrapa.br

21-2179-4531

An aerial photograph of a university campus. In the center, there is a large, circular green field. Surrounding the field are several large, multi-story buildings with red-tiled roofs. The campus is surrounded by green fields and some trees. In the background, there is a large, flat landscape under a clear sky.

ENSINO DE SOLOS

Prof. Lúcia Helena Cunha dos Anjos
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Depto. de Solos. lanjos@ufrj.br

- **Se aprende Medicina, em escolas de Medicina;**
- **Se aprende Engenharia, em escolas de Engenharia;**
- **Advocacia, Pedagogia, Veterinária, Química etc**

Onde se aprende Solos?????

Origem - Escolas de Agronomia

UFRB, 1877



Imperial Escola Agrícola da Bahia

UFPEl, 1883



Imperial Escola de Medicina Veterinária e de Agricultura Practica

Escolas de Agronomia

ESALQ, 1901



***Escola Agrícola Prática de
Piracicaba***

**UFRRJ, 1910 – 2010
(100 anos)**



***Escola Superior de Agricultura e
Medicina Veterinária***

Ensino de Solo – enfoques?

- (a) **Edafológico**, o solo é o meio natural para o crescimento e desenvolvimento das plantas. O mais antigo, pré-história.
- (b) **Geológico**, os solos resultam da ação de agentes naturais como o clima e os organismos, sobre a rocha. Final século XVIII e início do século XIX.
- (c) **Pedológico**, solos como corpos de ocorrência natural, com organização peculiar em função de fatores de formação. Vasilli V. Dokouchaiev, 1877.

I - Ensino de Solo - nível médio e Graduação

- **Conteúdo temático em disciplinas de Geografia /
Biologia**
- **Escolas Agrotécnicas, Instituto Federais de
Educação Técnica,**
- **Cursos de Agronomia (Engenharia Agrônômica),
Engenharia Florestal, Zootecnia, LICAgrícolas**
- **Geografia, Geologia, cursos de temática Ambiental,**
- **Engenharia Civil (Mecânica do Solo)**

Atribuições dos técnicos agrícolas

- decreto no 90.922, de 6 de fevereiro de 1985, Art 6º, em temas pertinentes ao conhecimento sobre solo estão:

“a) exploração e manejo do solo, matas e florestas de acordo com suas características; (Alínea incluída pelo Decreto nº 4.560, de 30.12.2002);

XII - prestar assistência técnica na aplicação, comercialização, no manejo e regulagem de máquinas, implementos, equipamentos agrícolas e produtos especializados, bem como na recomendação, interpretação de análise de solos e aplicação de fertilizantes e corretivos; (Redação dada pelo Decreto nº 4.560, de 30.12.2002);

XVIII - identificar os processos simbióticos, de absorção, de translocação e os efeitos alelopáticos entre solo e planta, planejando ações referentes aos tratos das culturas; (Inciso incluído Decreto nº 4.560, de 30.12.2002)”

Conteúdo de Solo no nível Técnico

Escola / Instituição / Local	Disciplina (conteúdo)	Carga Horária (T:P)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ	Estudo dos Solos I, Estudos dos Solos II	2:0 2:0
Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges, UFF, Bom Jesus do Itabapoana, RJ.	Solos e Fertilidade	80 horas
CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, SP	Planejamento e Uso do Solo Manejo do Solo	80 horas 80 horas
Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, MG	Capacidade de Uso e Manejo do Solo	120 horas
Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, MG	Física e Manejo de Solo Fertilidade e Nutrição de Plantas	40 horas 80 horas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, PR – Técnico em Agropecuária	Solos I Solos II	32 horas 32 horas

Solo no nível Superior - Graduação

Agronomia

Instituição	Número disciplinas		Total Horas
	Obrigatória	Opcional	
UDESC	6	2	450 (90)
ESALQ	8	-	420
UFSC	5	-	396
UFG (5º, início1997)	2	-	352
UFMT	5	1	345 (60)
UFV	5	5	330 (270)
UFRGS	6	5	315 (195)
UFRPE	5	-	315
UFLA	4	0	289
UFAC	3	0	255
UFRRJ	4	2	240 (60)
UFPel	5	-	-

Solo no nível Superior - Graduação

Instituição de Ensino	Grade Curricular	Carga Horária (T:P)	Período	Total Horas
UDESC	Ciência do Solo	72	3ª fase	450 (90)
	Fertilidade do Solo	108	4ª fase	
	Gênese e Classificação do Solo	54	4ª fase	
	Biologia do Solo	72	5ª fase	
	Uso e Conservação do Solo	90	5ª fase	
	Adubação e Calagem	54	9ª fase	
	Água Sistema Solo-Planta-Atm. (Elet.)	36	-	
	Manejo do Solo (Elet.)	54	-	
ESALQ	Geologia Aplicada a Solos	30 (2:0)	2º	420
	Química e Fertilidade do Solo	60 (4:0)	3º	
	Física do Solo	30 (2:0)	3º	
	Biologia do Solo	30 (2:0)	4º	
	Gênese, Morfologia e Classif. de Solos	60 (4:0)	4º	
	Nutrição Mineral de Plantas	60 (4:0)	5º	
	Adubos e Adubação	60 (4:0)	5º	
	Manejo e Conservação do Solo	90 (6:0)	6º	

Solo no nível Superior - Graduação

Instituição de Ensino	Grade Curricular	Carga Horária (T:P)	Período	Total Horas
UFV	Gênese do Solo	60 (2:2)	3º	330 (270)
	Constituição, Prop. e Classif. de Solos	75 (3:2)	4º	
	Microbiologia do Solo	60 (2:2)	5º	
	Fertilidade do Solo	60 (2:2)	5º	
	Levantamento, Aptidão, Manejo e Conservação do Solo	75 (3:2)	6º	
	Nutrição Mineral de Plantas (opt.)	45 (3:0)	-	
	Matéria Orgânica do Solo (opt.)	60 (2:2)	-	
	Tópicos em Fertilidade do Solo (opt.)	60 (4:0)	-	
	Sistema Solo-Planta-Atmosfera (opt.)	45 (3:0)	-	
	Monitoramento Qualidade do Solo (opt.)	60 (2:2)	-	
UFRGS	Química Geral e do Solo	60 (4:0)	Etapa 1	315 (195)
	Física do Solo	45 (3:0)	Etapa 2	
	Gênese e Classificação do Solo	60 (4:0)	Etapa 3	
	Biologia do Solo	45(3:0)	Etapa 4	
	Fertilidade do Solo	45(3:0)	Etapa 5	
	Manejo e Conservação do Solo	60 (4:0)	Etapa 6	
	Manejo do Solo (alternativa)	45 (3:0)	Etapa 9	
	Avaliação da Terra (alternativa)	45 (3:0)	Etapa 10	
	Biotecnologia do Solo (alternativa)	45 (3:0)	Etapa 10	
	Descarte de Resíduos no Solo (altern.)	30 (2:0)	Etapa 10	
	Fertilizantes e Corretivos (alternativa)	30 (2:0)	Etapa 10	

Solo no nível Superior - Graduação

**Eng.
Florestal**

Instituição	Número disciplinas		Total Horas
	Obrigatória	Opcional	
UFLA	4	0	272
UDESC	5	0	252
ESALQ	5	5	210 (360)
UFMT	3	0	210
UFRPE	3	-	165
UFV	2	6	135 (375)

Solo no nível Superior - Graduação

Eng.
Ambiental

Instituição	Número disciplinas		Total Horas
	Obrigatória	Opcional	
UFERSA	5	0	255
UFMT	4	0	240
UFRGS	2	2	135 (120)
ESALQ ¹	1	0	90
UFV	1	3	75 (180)
UDESC	1	1	72 (36)

1. Gestão Ambiental

Solo no nível Superior - Graduação

Geografia

Instituição de Ensino	Grade Curricular	Carga Horária (T:P)	Total Horas
UFC (Bach.)	Pedologia	64	192
	Levantamento de Solos	64	
	Classif., Manejo e Conserv. Solos I (opt.)	64	
UFRGS	Sem disciplinas com a palavra solo no título	-	-

- Nas escolas de Medicina se formam Médicos;
- Nas de Engenharia, Engenheiros;
- Advogados, Pedagogos, Veterinários, Químicos etc.

Quem se forma em Solos?????

Quem Ensina Solos?????

II - O Ensino de Solo na Pós-graduação

Programas Ciências Agrárias I, sub-área Ciência do Solo

- “A pós-graduação em Ciência do Solo no Brasil: evolução e tendências”, publicado em 2008, RBPG, CAPES
- Endereço eletrônico da CAPES, cursos novos e recomendados, inclui Mestrados e Doutorados aprovados em 2007 e 2008
- Distribuição geográfica, instituições, nomes do Programa e conceitos, triênio 2004-2006

Solo na Pós-graduação

Região	Instituição	Nome do Programa	Início M/D	Conceito M/D
Sul (4)	UFRGS	Ciência do Solo	1965/87	4/4
	UFSM	Ciência do Solo	1970/70	5/5
	UDESC	Ciências do Solo	1997/2008	4/4 ¹
	UFPR	Ciências do Solo	1978	3/-

Solo na Pós-graduação

Região	Instituição	Nome do Programa	Início M/D	Conceito M/D
Sudeste (7)	ESALQ/USP	Agronomia (solos e nutrição de plantas)	1964/70	7/7
	UNESP/JAB	Agronomia - Ciência do Solo	1996/2004	5/5
	UNESP/RC	Microbiologia Aplicada	1989/89	5/5
	UFRRJ	Agronomia - Ciência do Solo	1972/82	6/6
	UFV	Agronomia (solos e nutrição de plantas)	1977/82	6/6
	UFV	Microbiologia Agrícola	1970/96	6/6
	UFLA	Agronomia (solos e nutrição de plantas)	1976/94	5/5

Solo na Pós-graduação

Região	Instituição	Nome do Programa	Início M/D	Conceito M/D
Nordeste (5)	UFRPE	Agronomia (ciências do solo)	1977/2003	4/4
	UFP - Areia	Manejo de Solo e Água	1977	4/-
	UFC	Agronomia (solos e nutrição de plantas)	1976	4/-
	UFERSA	Agronomia - Ciência do Solo	2008 ¹	3/-
	UFPI – Bom Jesus	Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas	2009 ¹	3/-

Conhecimento sobre Solo

- Face aos desafios atuais, aumenta a importância do conhecimento sobre o solo e sua função na manutenção da qualidade dos ecossistemas.
- Portanto, maior relevância do Ensino de Solo em todos os cursos da Ciências Naturais e

Enfim!!! Demanda Crescente faces as questões ambientais do século XXI





Obrigada!

Embrapa

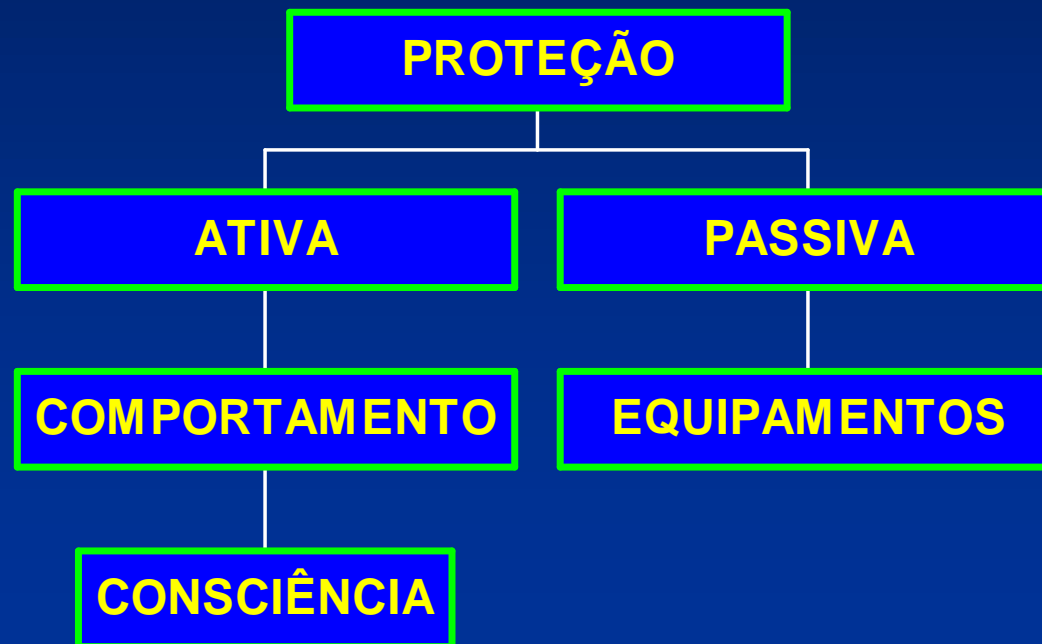
The logo features the word "Embrapa" in a bold, italicized blue font. A large, bright green stylized leaf shape is positioned behind the letters "m", "b", and "r", partially overlapping them.



SEGURANÇA LABORATORIAL

Marcelo Saldanha
Embrapa Solos

TIPOS DE PROTEÇÃO





A manipulação segura de produtos químicos pressupõe o conhecimento profundo das propriedades do material e dos possíveis perigos inerentes a ele.

Símbolos de perigo e seu significado



EXPLOSIVO



COMBURENTE



INFLAMAVEL

F+ EXTREMAMENTE INFLAMAVEL

F FACILMENTE INFLAMAVEL



TOXICO

T+ MUITO TOXICO

T TOXICO



X_n NOCIVO

X_i IRRITANTE



CORROSIVO



- Frases R (risk) - Informações de segurança
- Frases S (safety) - Cuidados a serem tomados

Información sobre seguridad

- R 1 Explosivo en estado seco.
- R 2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R 3 Alto riesgo de explosión por choque fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R 4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R 5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R 6 Peligro de explosión, lo mismo en contacto que sin contacto con el aire.
- R 7 Puede provocar incendios.
- R 8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R 9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R 10 Inflamable.
- R 11 Fácilmente inflamable.
- R 12 Extremadamente inflamable.
- R 13 Gas licuado extremadamente inflamable.
- R 14 Reacciona violentamente con el agua.
- R 15 Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.
- * R 15.1 Reacciona con ácidos produciendo gases muy inflamables.
- R 16 Puede explosionar en mezcla con substancias comburentes.
- R 17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R 18 Al usarlo puede formarse mezclas vaporaire exposivas inflamables.
- R 19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R 20 Nocivo por inhalacion.
- R 21 Nocivo en contacto con la piel.
- R 22 Nocivo por ingestión.
- R 23 Tóxico por inhalación.
- R 24 Tóxico en contacto con la piel.

Información sobre seguridad

R 25	Tóxico por ingestión.
R 26	Muy tóxico por inhalación.
R 27	Muy tóxico en contacto con la piel.
R 28	Muy tóxico por ingestión.
R 29	En contacto con agua libera gases tóxicos.
R 30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
R 31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
* R 31.1	En contacto con álcalis libera gases tóxicos.
R 32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
R 33	Peligro de efectos acumulativos.
R 34	Provoca quemaduras.
R 35	Provoca quemaduras graves.
R 36	Irrita los ojos.
R 37	Irrita las vías respiratorias.
R 38	Irrita la piel.
R 39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.
R 40	Posibilidad de efectos irreversibles.
R 41	Riesgo de lesiones oculares graves.
R 42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R 43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R 44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
R 45	Puede causar cáncer.
* R 45.1	Puede causar cáncer (Reglamentación grupo IT).
* R 45.2	Puede causar cáncer (Reglamentación grupo IIT).
* R 45.3	Puede causar cáncer (Reglamentación grupo IIIT).
R 46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R 47	Puede causar malformaciones congénitas.
R 48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R 49	Puede causar cáncer por inhalación.
R 50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R 51	Tóxico para los organismos acuáticos.
R 52	Nocivo para los organismos acuáticos.
R 53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R 54	Tóxico para la flora.
R 55	Tóxico para la fauna.
R 56	Tóxico para los organismos del suelo.
R 57	Tóxico para las abejas.
R 58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
R 59	Peligroso para la capa de ozono.

Combinación de las frases R

R 14/15	Reacciona violentamente con el agua liberando gases muy inflamables
R 15/29	Reacciona con el agua, formando gases tóxicos y fácilmente inflamables.
R 20/21	Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
R 20/22	Nocivo por inhalación y por ingestión.
R 20/21/22	Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R 21/22	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R 23/24	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R 23/25	Tóxico por inhalación y por ingestión.
R 23/24/25	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R 24/25	Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R 26/27	Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R 26/28	Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
R 26/27/28	Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R 27/28	Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R 36/37	Irrita lo ojos y las vías respiratorias.
R 36/38	Irrita los ojos y la piel.
R 36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R 39/23	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R 39/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
R 39/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R 39/23/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R 39/23/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R 39/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
R 39/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 39/26	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R 39/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
R 39/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R 39/26/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R 39/26/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R 39/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
R 39/26/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 40/20	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
R 40/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel.
R 40/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
R 40/20/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
R 40/20/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
R 40/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.
R 40/20/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

R 48/20	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R 48/21	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R 48/22	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R 48/20/21	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R 48/20/22	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R 48/21/22	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R 48/20/21/22	Nocivo: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 48/23	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R 48/24	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R 48/25	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
R 48/23/24	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R 48/23/25	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R 48/24/25	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R 48/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

Consejos de prudencia (Frasas S)

S 1	Consérvese bajo llave.
S 2	Manténgase fuera del alcance de los niños.
S 3	Consérvese en lugar fresco.
S 4	Manténgase lejos de locales habitados.
S 5	Consérvese en ...
* S 5.1	Agua.
* S 5.2	Petróleo.
S 6	Consérvese en ...
* S 6.1	Nitrógeno
* S 6.2	Argón.
* S 6.3	Carbono dióxido.
S 7	Manténgase el recipiente bien cerrado.
S 8	Manténgase el recipiente en lugar seco.
S 9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S 12	No cerrar herméticamente el recipiente.
S 13	Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
S 14	Consérvese lejos de ...
* S 14.1	Reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
* S 14.2	Productos oxidantes y ácidos, compuestos de metales pesados.
* S 14.3	Hierro.
* S 14.4	Agua.

* S 14.5	Acidos.
* S 14.6	Lejías.
* S 14.7	Metales.
* S 14.8	Productos oxidantes y ácidos.
* S 14.9	Sustancias orgánicas inflamables.
* S 14.10	Acidos, medios de reducción.
* S 14.11	Sustancias orgánicas inflamables.
S 15	Protéjase del calor.
S 16	Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.
S 17	Manténgase lejos de materias combustibles.
S 18	Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
S 20	No comer ni beber durante su utilización.
S 21	No fumar durante su utilización.
S 22	No respirar el polvo.
S 23	No respirar los gases/humos/vapores aerosoles.
* S 23.1	No respirar el gas.
* S 23.2	No respirar el vapor.
* S 23.3	No respirar el aerosol.
* S 23.4	No respirar el humo.
* S 23.5	No respirar el vapor aerosol.
S 24	Evítase el contacto con la piel.
S 25	Evítase el contacto con los ojos.
S 26	En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S 27	Quítense inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S 28	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ...
S 28.1	Agua.
S 28.2	Agua y jabón.
S 28.3	Agua y jabón, a ser posible también con polietilenglicol 400.
S 28.4	Polietilenglicol 300 y etanol (2.1) y después con abundante agua y jabón.
S 28.5	Polietilenglicol 400.
S 28.6	Polietilenglicol 400 y agua abundante.
S.28.7	Agua y jabón ácido.
S 29	No tirar los residuos por el desagüe.
S 30	No echar jamás agua al producto.
S 33	Evítense la acumulación de cargas electrostáticas.
S 34	Evítense golpes y rozamientos.
S 35	Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S 35.1	Elimínense los residuos y sus recipientes despues de un tratamiento con sodio hidróxido al 2 %.
S 36	Usen indumentaria protectora adecuada.
S 37	Usen guantes adecuados.
S 38	En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.
S 39	Usen protección para los ojos/la cara.
S 40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ...
S 40.1	Agua.
S 41	En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.

S 42	Durante las fumigaciones/pulverizaciones utilícese equipo respiratorio adecuado.
S 43	En caso de incendio úsese ...
* S 43.1	Agua.
* S 43.2	Agua o polvo extintor.
* S 43.3	Polvo extintor. No usar nunca agua.
* S 43.4	Carbono dióxido. No usar nunca agua.
* S 43.5	Halógenos. No usar nunca agua.
* S 43.6	Arena. No usar nunca agua.
* S 43.7	Polvo extintor para metales. No usar nunca agua.
* S 43.8	Arena, carbono dióxido o polvo extintor. No usar nunca agua.
S 44	En caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta)
S 45	En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).
S 46	En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
S 47	Consérvese a una temperatura no superior a ... °C.
S 48	Consérvese húmedo con ...
* S 48.1	Agua.
S 49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
S 50	No mezclar con ...
* S 50.1	Acidos.
* S 50.2	Lejías.
* S 50.3	Acidos fuertes, bases fuertes, metales no férricos y sus sales.
S 51	Usese únicamente en lugares bien ventilados.
S 52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
S 53	Evítese la exposición – recábense instrucciones especiales antes del uso.
S 54	Obtener autorización de las autoridades de control de la contaminación antes de verter hacia las instalaciones de depuración de aguas residuales.
S 55	Trátese con las mejores técnicas disponibles antes de verter en desagües o en el medio acuático.
S 56	No verter en desagües o en el medio ambiente. Elimínese en un punto autorizado de recogida de residuos.
S 57	Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
S 58	Elimínese como residuo peligroso.
S 59	Remitir al fabricante proveedor para obtener información sobre su reciclado/recuperación.
S 60	Elimínese el producto y/o recipiente como residuos peligrosos.

Combinación de las frases S

S 1/2	Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
S 3/7/9	Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado.
S 3/9	Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado.
S 3/9/14	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ...

- * S 3/9/14.1 Reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
- * S 3/9/14.2 Sustancias oxidantes y ácidas y compuestos de metales pesados.
- * S 3/9/14.3 Hierro
- * S 3/9/14.4 Agua y lejías.
- * S 3/9/14.5 Ácidos.
- * S 3/9/14.6 Lejías.
- * S 3/9/14.7 Metales.
- * S 3/9/14.8 Sustancias oxidantes y ácidas.
- S 3/9/14/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ...
- * S 3/9/14.1/49 Reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
- * S 3/9/14.2/49 Sustancias oxidantes y ácidas y compuestos de metales pesados.
- * S 3/9/14.3/49 Hierro.
- * S 3/9/14.4/49 Agua y lejías.
- * S 3/9/14.5/49 Ácidos.
- * S 3/9/14.6/49 Lejías.
- * S 3/9/14.7/49 Metales.
- * S 3/9/14.8/49 Sustancias oxidantes y ácidas.
- S 3/9/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
- S 3/14 Consérvese en lugar fresco y lejos de ...
- * S 3/14.1 Reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
- * S 3/14.2 Sustancias oxidantes y ácidas y metales pesados.
- * S 3/14.3 Hierro
- * S 3/14.4 Agua y lejías.
- * S 3/14.5 Ácidos.
- * S 3/14.6 Lejías.
- * S 3/14.7 Metales.
- * S 3/14.8 Sustancias oxidantes y ácidas.
- S 7/8 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
- S 7/9 Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese en lugar bien ventilado.
- S 20/21 No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- S 24/25 Evitese contacto con los ojos y la piel.
- S 36/37 Usen indumentaria y guantes de protección adecuados.
- S 36/37/39 Usen indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S 37/39 Usen guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S 47/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ...°C.

Denominación
del riesgo

Símbolo de
peligrosidad
(pictograma)

Número de artículo

Número de lote

Contenido



6007. 2500 935 1234567

2.5 l

CH₃ OH

M = 32,04 g/mol

l = 0,79 kg

Garantieschein

Gehalt (GC)	min. 99,8	%
Abdampfdruckstand	max. 0,0005	%
Wasser	max. 0,02	%

Acidität	max. 0,0005 meq/g	
Alkalität	max. 0,0002 meq/g	

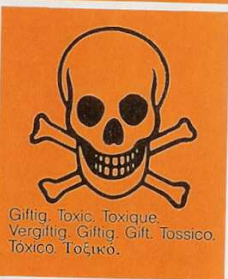
gradient grade		
bei 235 nm	max. 2	mAU
bei 254 nm	max. 1	mAU

Fluoreszenz		
bei 254 nm	max. 1	ppb
bei 365 nm	max. 1	ppb

UV Durchlässigkeit		
bei 220 nm	min. 50	%
bei 235 nm	min. 80	%
bei 260 nm	min. 98	%



Leichtentzündlich. Highly flammable. Facilement inflammable. Licht ontvlambaar. Let antændelig. Mycket brandfarligt. Fácilmente inflamable. Λιαν εύφλεκτο.



Giftig. Toxic. Toxique. Vergiftig. Giftig. Gift. Tossico. Τοξικό.

R: 11-23/25
S: 2-7-16-24
VbF B, UN-No. 1230
3.2 (IMDG-Code)
WGK 1

7910600705/01-8639567

LiChrosolv®

Methanol Gradient grade
für die Chromatographie. Filtriert durch 1,5 µm Filter
Methanol Gradient grade
for chromatography. Filtered through 1,5 µm filter
Méthanol Gradient grade
pour la chromatographie. Filtré sur filtre de 1,5 µm

MERCK

E. Merck, D-6100 Darmstadt, F.R. Germany

Leichtentzündlich. Giftig beim Einatmen und Verschlucken. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Behälter dicht geschlossen halten. Von Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Berührung mit der Haut vermeiden.

Highly flammable. Toxic by inhalation and if swallowed. Keep out of reach of children. Keep container tightly closed. Keep away from sources of ignition — No smoking. Avoid contact with skin.

Très inflammable. Toxique par inhalation et ingestion. Conserver hors de la portée des enfants. Conserver le récipient bien fermé. Conserver à l'écart de toute source d'ignition — Ne pas fumer. Eviter le contact avec la peau.

Methanol
Gradient grade
voor chromatographie

Methanol
Gradient grade
for chromatographie

Metanol
Gradient grade
för kromatografi

E. Merck AB, Stockholm

Metanolo
Gradient grade
per cromatografia

Metanol
Gradient grade
para cromatografia

Metanol
Gradient grade
para cromatografia

Μεθανόλη
Gradient grade
διά την χρωματογραφία

Licht ontvlambaar. Vergiftig bij inademing en mond. Buiten bereik van kinderen bewaren. verpakking bewaren. Verwijderd houden van bronnen — Niet roken. Aanraking met de hu

Meget brandfarligt. Giftigt ved indånding og v Opbevares utilgængeligt for børn. Emballag lukket. Holdes væk fra antændelseskilder — Undgå kontakt med huden.

Mycket brandfarligt. Giftigt vid inandning och oåtkomligt för barn. Förvaras väl tillsluten. För antändningskällor — Rökning förbjuden. Und huden.

Facilmente infiammabile. Tossico per inalazione. Conservare fuori della portata dei bambini. Tenere ben chiuso. Conservare lontano da fiamme e fumo. Evitare il contatto con la pelle.

Fácilmente inflamable. Tóxico por inhalación. Manténgase fuera del alcance de los niños. recipiente bien cerrado. Protéjase lejos de fumar. — No fumar. Evítese el contacto con la piel.

Muito inflamável. Tóxico por inalação e ingerido. Conservar afastado de qualquer fonte de ignição. Conservar afastado de qualquer fonte de ignição. Evitar o contacto com a pele.

Λιαν εύφλεκτο Τοξικό όταν εισπνέεται και κατάποσως. Μακριά από παιδιά. Το δοχείο ερμητικά κλεισμένο. Μακριά από πηγές ατμού. Απαγορεύεται το κάπνισμα. Αποφεύγετε ε

Datos ref. a seguridad y transporte

Indicaciones sobre riegos y consejos de prudencia

LIMITES DE TOLERÂNCIA

É a concentração de determinada substância no ar, onde o trabalhador possa se expor 8 h/dia, em uma jornada de até 48 h semanais, sem efeitos nocivos à saúde de um indivíduo sadio.

LIMITES DE TOLERÂNCIA

Agente químico	Limites de tolerância (48 h/semana)	
	ppm	mg/m ³
Acetileno	Asfixiante simples	
Acetona	780	1.870
Acetonitrila	30	55
Ácido acético	8	20
Ácido cianídrico	8	9

LIMITES DE TOLERÂNCIA

(cont.)

Limites de exposição
(48 h/semana)

Agente químico	ppm	mg/m ³
Ácido fluorídrico	2,5	1,5
Ácido fórmico	4	7
Acrylonitrila	16	35
Ácido n-butílico	40	15

Percepção de odor x limites de tolerância

Substância	L.P.O (ppm)	L.T. (ppm)
Tetracloreto de carbono	21,4	8
Dimetil formamida	100	8
Fosgênio	1	0,08
Acetaldeido	0,21	78

Órgãos afetados por agentes químicos

Substância	SR	pele	pulmão	olhos	SNC	fígado	sangue	outros
ác.sulfúrico	X	X	X	X				dentes
amônia	X				X			
benzeno	X	X		X	X		X	medula
ciclohexano	X	X		X	X			
cloro	X		X					
SO ₂	X	X	X	X				
formaldeído	X	X	X	X				
tolueno		X			X	X		
xileno		X		X	X	X	X	



Armazenamento de solventes:
recipientes de no máximo 1 litro;
Quantidade armazenada: a
mínima necessária, em ambiente
com boa ventilação



PROTEÇÃO PASSIVA

EPI'S-EQUIPAMENTOS DE
PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Dispositivos destinados à proteção física do trabalhador, no exercício de suas atividades profissionais

OLHOS

Agentes perigosos podem produzir danos irreversíveis, que podem ir desde a redução da capacidade visual (turvação da córnea) até a perda da visão, causada por:

- projeção de fragmentos por explosão;
- projeção de produtos químicos;
- vapores, gases e pós irritantes;
- radiações luminosas e caloríficas



EM PRINCÍPIO, A ÚNICA
SUBSTÂNCIA INÓCUA PARA
OS OLHOS É A ÁGUA



**NÃO HÁ SUBSTÂNCIAS
QUÍMICAS SEGURAS.
EXISTEM APENAS MANEIRAS
SEGURAS DE UTILIZÁ-LAS**



**O MELHOR
EQUIPAMENTO DE
PROTEÇÃO DO MUNDO
SÓ AJUDARÁ SE
ESTIVER SENDO
USADO!!!**



Não se deve usar lentes de contato quando em trabalho de laboratório, pela impossibilidade de retirá-las em caso de acidente, pois o olho afetado se fecha por reflexo quando atingido, e as pessoas que socorrem a vítima podem não saber que o acidentado usa lentes

EPI's ADEQUADOS PARA A PROTEÇÃO DOS OLHOS

- PROTETORES FACIAIS
- ÓCULOS DE SEGURANÇA
- ÓCULOS CONTRA
AERODISPERSÓIDES
- ÓCULOS CONTRA GASES E
VAPORES
- ÓCULOS CONTRA RADIAÇÕES



MÃOS

- Segundo as estatísticas, as mãos são as partes mais vulneráveis do corpo, em caso de acidente no laboratório:
 - queimaduras
 - cortes
 - radiações
 - ataque de produtos corrosivos
 - choques elétricos

Ferimentos pré-existentes
são a porta de entrada
para substâncias danosas
ao organismo



**Luvas: diminuem o tato
- maior risco de acidentes -**

Tipos de luvas

- raspa de couro
- borracha - eletricidade, produtos químicos em geral, exceto solventes;
- neoprene - solventes;
- PVC - manuseio de ácidos;
- nitrila - altas sensibilidade e resistência mecânica; trabalhos com produtos químicos em geral

Substâncias fortemente absorvidas pela pele

- ácido pícrico
- ácido fluorídrico
- solventes (benzeno, etc...)



PÉS

Além dos esforços decorrentes do deslocamento normal de uma jornada de trabalho, estão sujeitos a uma série de riscos:

- substâncias químicas
- objetos perfurantes
- superfícies cortantes e abrasivas
- impactos com obstáculos

Tipos de calçados

- botas de borracha
- calçados antiderrapantes

APARELHO RESPIRATÓRIO

90% das intoxicações generalizadas ocorrem pelas vias respiratórias.

Amplitude da superfície dos alvéolos pulmonares em um homem adulto: 80 a 90m²

PRECAUÇÕES

- Deve-se trabalhar em capela com exaustão;
- Deve-se utilizar respiradores
- exemplos de trabalhos perigosos:
 - trabalhos com ácidos em geral
 - trabalhos com bromo;
 - trabalhos com cianetos;
 - trabalhos com nitrobenzeno



ALGUNS TIPOS DE MÁSCARAS E RESPIRADORES, E SUA CORRETA UTILIZAÇÃO

Productos de seguridad

Tabla 12: Tipos de filtros para máscaras de gases

Color indicador	Tipo de filtro	Área principal de utilización
	AX	Gases y vapores de combinaciones orgánicas con un punto de ebullición ≤ 65 °C
	A	Vapores de combinaciones orgánicas con un punto de ebullición ≥ 65 °C
	B	Gases y vapores inorgánicos, p.ej.: cloro, óx. sulfúrico, cloruro de hidrógeno
	E	Dióxido de azufre cloruro de hidrógeno
	K	Amoníaco
	CO	Monóxido de carbono
	Hg	Mercurio (vapor)
	NO	Gases nitrosos, inclusive monóxido de nitrógeno
	Reaktor	Yodo radiactivo, inclusive yodometano radiactivo
	P	Partículas

APARELHO AUDITIVO

Além de provocar irritabilidade, fadiga e estresse, que favorecem a ocorrência de acidentes, a exposição prolongada a ruídos pode provocar a ruptura do tímpano e a surdez profissional irreversível.

Tipos de protetores auriculares

- Moldados
- Moldáveis
- Circum-Auriculares

Proteção do tronco

Entre os principais riscos para o tronco dos trabalhadores, pode-se citar:

- altas temperaturas
- umidade
- fagulhas
- respingos de produtos químicos nocivos
- substâncias químicas diversas

Indumentária

- aventais
- guarda-pós
- jaquetas
- capas

Características

- ajuste perfeito
- conforto
- proteção adequada
- durabilidade

Materiais empregados em epi's para tronco

RISCO

altas temperaturas
umidade
fagulhas incandescentes
calor radiante
respingos de produtos químicos
substâncias químicas diversas

MATERIAL DO EPI

tecido amiantado
plástico
raspa de couro
revestimento aluminizado
borracha e outros
PVC



PRODUTOS QUÍMICOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS

- ACETALDEÍDO
- AMÔNIA
- BENZENO
- ÁCIDO CIANÍDRICO E SEUS SAIS
- CLORO
- DIÓXIDO DE ENXOFRE
- MONÓXIDO DE CARBONO



- DIÓXIDO DE CARBONO
- SULFETO DE HIDROGÊNIO
- XILENO
- PIRIDINA
- CLORADOS EM GERAL (TETRACLORETO DE CARBONO, CLOROFÓRMIO, DICLOROMETANO)
- METANOL
- NITROBENZENO



DERRAMAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Notifique o responsável pelo laboratório;
- Evacue todo o pessoal não essencial da área
- Identifique o produto químico e a quantidade derramada;
- Se o produto for inflamável, desligue todas as fontes de ignição, calor, e sistemas de ventilação;
- Contenha o derramamento usando bolsas de absorventes apropriada



DERRAMAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Use os EPI`s: luvas, botas, máscaras, etc...
- Remova cacos de vidro;
- Lave a área afetada com detergente;
- Desinfete a área com hipoclorito de sódio
- Lave com bastante água e seque;
- Despeje o contaminante adequadamente

Manipulação segura de vidrarias, reagentes e outros materiais

- ácido sulfúrico
- ácido perclórico
- sódio metálico
- mercúrio metálico
- alumínio metálico
- pipetagem em geral
- pesagem e manipulação de solos e outras matrizes

SUBSTÂNCIAS CANCERÍGENAS

- ARSÊNIO E SEUS COMPOSTOS
- ASBESTO (AMIANTO)
- BENZIDINA E SEUS SAIS
- BENZENO
- CLOROFÓRMIO
- CROMATOS E SEUS SAIS
- COMPOSTOS DE CÁDMIO
- NÍQUEL METÁLICO (PÓ)
- HIDRAZINA

SUBSTÂNCIAS TERATOGENICAS

- AMÔNIA
- ANILINA
- BENZENO
- DICLOROBENZENO
- CLORO
- CLOROETANO
- CLOROFÓRMIO*
- CICLOHEXANONA
- MERCÚRIO
- MONÓXIDO DE CARBONO*
- CHUMBO*
- TOLUENO*
- NITROBENZENO
- ÉTER DIETÍLICO
- METANOL
- MATERIAL RADIOATIVO



CILINDROS E GASES



Os cilindros de
acondicionamento de gases sob
pressão são peças de grande
peso, e em função das
substâncias que contém, devem
ser transportados e manuseados
com grande cuidado

Transporte e movimentação de cilindros

- manter sempre as mãos limpas, livres de graxas e óleos;
- transportar os cilindros sempre com o capacete de proteção de válvula;
- proteger os cilindros contra quedas e impactos;
- nunca utilizar cilindros como roletes ou como apoio, mesmo vazios;
- nunca elevá-los com cabos

Armazenagem

- Manter os cilindros em lugar seco, limpo, plano e ventilado, protegido de sol e chuva
- oxigênio, acetileno e gases combustíveis e comburentes não podem ser armazenados em um mesmo local; divisórias
- cilindros cheios e vazios em locais separados
- as válvulas dos cilindros devem estar sempre bem fechadas
- atenção especial para os símbolos de risco

Manuseio

- Não deixar sobre os cilindros objetos que impeçam o rápido fechamento da válvula
- nunca tentar transferir gases de um cilindro para outro
- observar o código de cores, evitando usar o gás errado
- abrir as válvulas devagar e não deixar o rosto em frente ao manômetro
- verificar vazamentos

Manuseio (cont.)

- Quando o cilindro tiver sua carga esgotada, fechar sempre a válvula para que o interior do mesmo não seja contaminado;
- nunca limpar ou refrigerar o corpo com qualquer tipo de gás. Manchas de óleo ou gordura, em contato com oxigênio, podem provocar ignição.
- Gases inertes causam asfixia.

Código de cores para gases

Argônio

Oxigênio

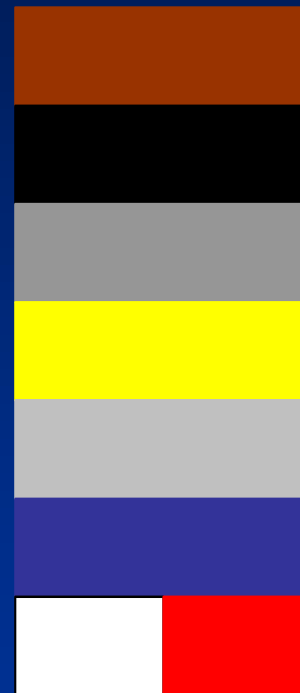
Nitrogênio

Hidrogênio

CO₂

N₂O

Acetileno



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Verlag, G., Segurudad - Manual para el
Laboratório, E. Merck, Darmstadt, 1994

Montgomery, L. - Health and safety
Guidelines for the Laboratory, ASCP Press,
Louisiana, 1994

Embrapa

The logo features a large, stylized green letter 'E' that is partially obscured by the blue text 'Embrapa'. The 'E' is a solid, vibrant green color and has a rounded, modern design. The text 'Embrapa' is in a bold, italicized blue font, with the 'E' being significantly larger than the other letters.



Tropicalização de Insumos Agrícolas

*José Carlos Polidoro
Vinícius de Melo Benites
David Campos
Embrapa Solos*



Introdução

★ O que é tropicalização de Insumos agrícolas?

Conc.: Desenvolvimento e/ou Adequação tecnológica dos insumos agrícolas para sistemas de produções nos trópicos.

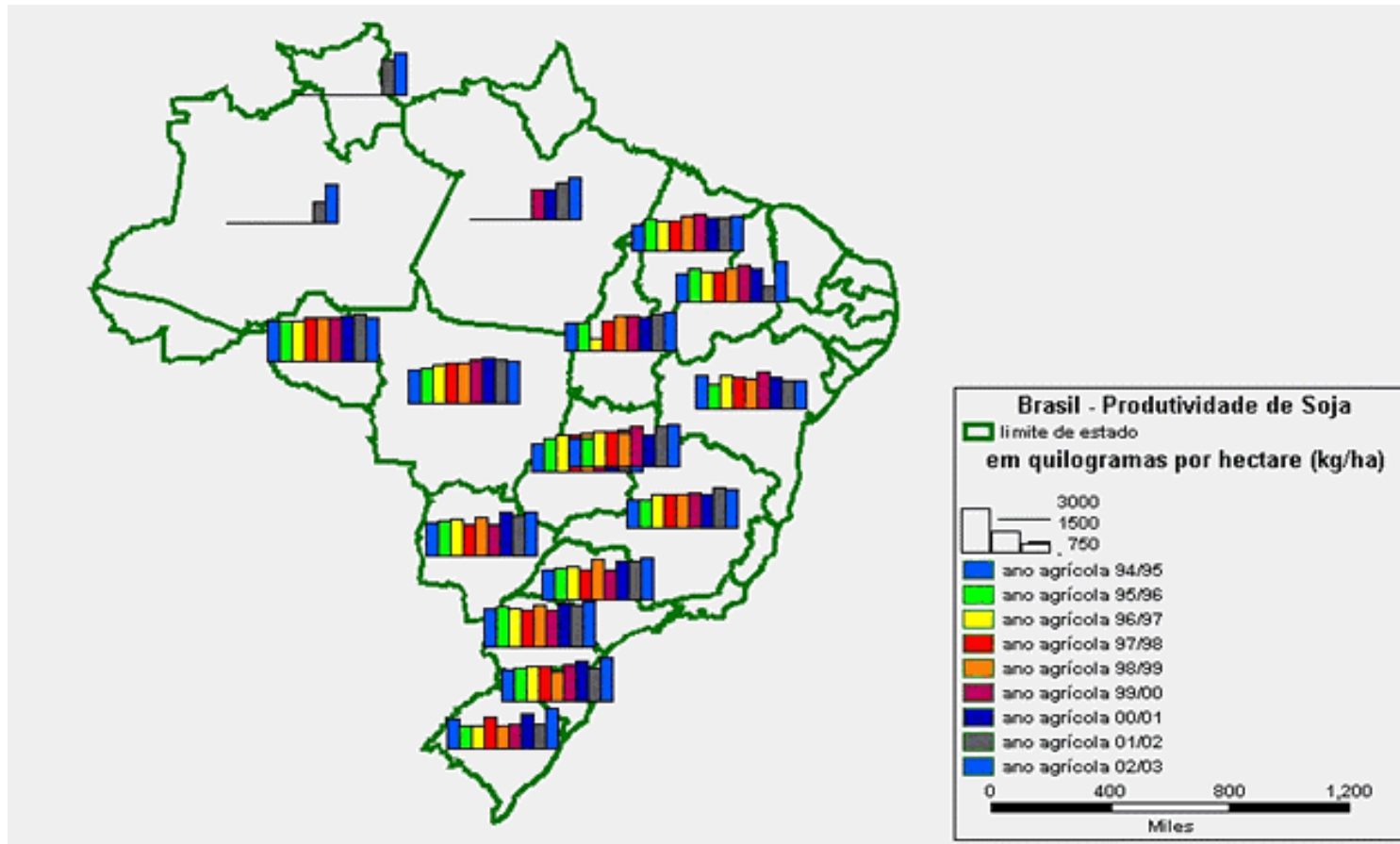


Figura 1 - Distribuição geográfica da produtividade de soja no Brasil no início do século XXI (CONAB, 2003)



Fixação Biológica do Nitrogênio
Uma fábrica de 7,0 mi ton de uréia/ano
(US\$ 3,0 bilhões)

www.nitragin.com.ar/brasil/faqs.asp

Créditos: Grupo Pinesso
Colheita de soja seguida de plantio de milho em Sorriso (MT) - 2004. (30/10/2006)



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





Sementes



Fitossanitários



Fertilizantes e corretivos de solo - Quais foram as últimas Inovações que impactaram na produção mundial de alimentos?

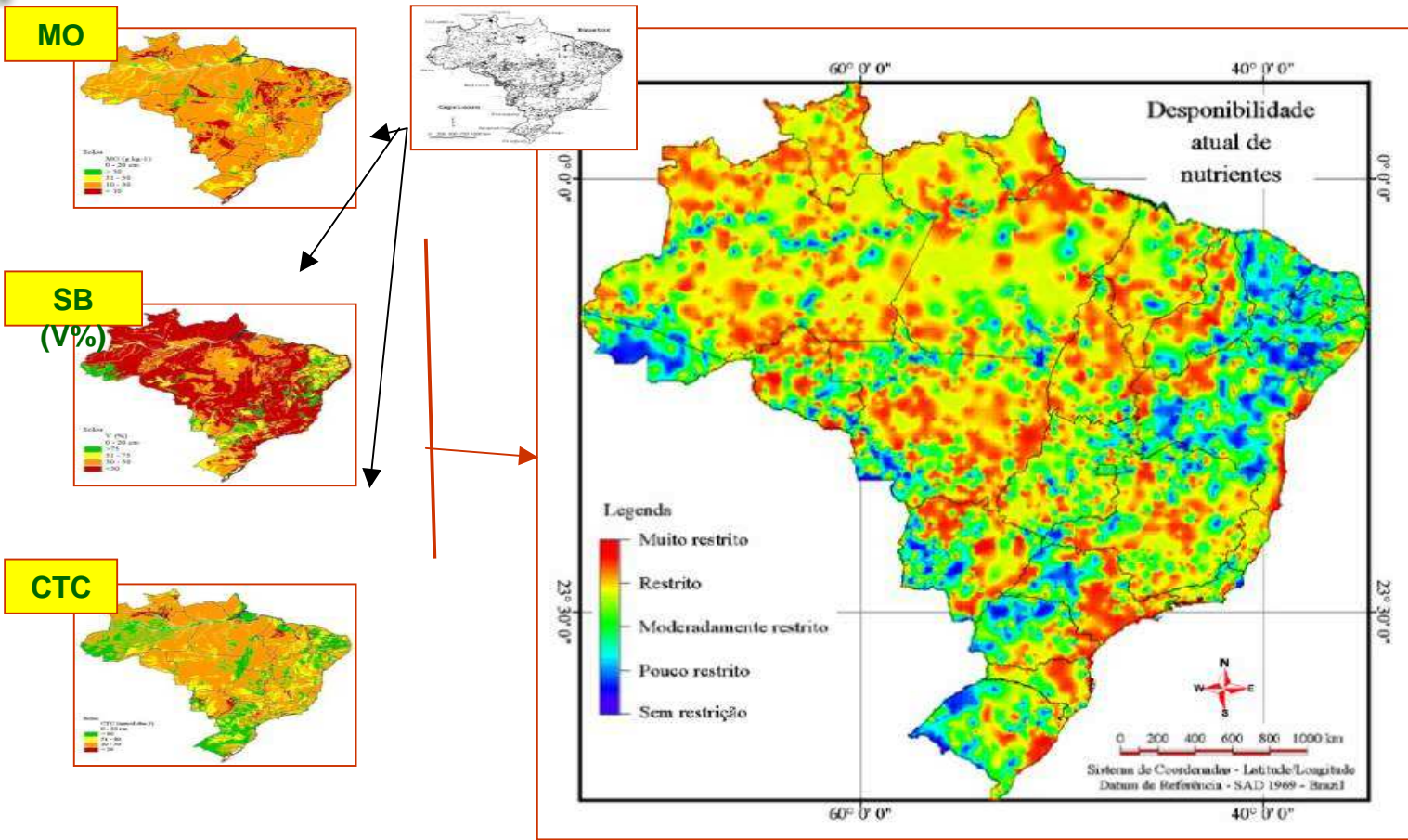
Processo Harber Bosch – Síntese da Amônia (agricultura – uréia) em 1908

- * Em 1908, o químico alemão Fritz Haber publicou o primeiro trabalho sugerindo a possibilidade técnica da síntese da amônia a partir do nitrogênio e do hidrogênio atmosféricos. Dez anos depois ele ganharia o Prêmio Nobel de Química por esta descoberta.
- * Dois anos após o artigo inicial, em 1910, a empresa Basf comprou sua patente. Carl Bosch, engenheiro metalúrgico da empresa, transformou a possibilidade teórica prevista por Haber em uma realidade prática. Os aperfeiçoamentos renderiam a Bosch o mesmo Prêmio Nobel de Química em 1931
- * (<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=100-anos-de-sintese-da-amonia--a-descoberta-que-mudou-o-mundo&id=010160081014;>)

Processo de produção de Superfosfato Simples 1950 aprox.

Liebig como precursor (Bradfield, 1942) – ele descobriu que, tratando ossos com ácido sulfúrico sua eficiência como fonte de P poderia ser muito aumentada - o começo da indústria de superfosfatos simples (SPS) na Inglaterra por sir John Lawes e outros pouco mais tarde. (Malavolta, 2003)

40% da produção de alimentos no mundo



Classes de restrição dos solos brasileiros em relação à fertilidade do solo (Sparovek et al., 2003). Adaptado de PROCHNOW, 2008

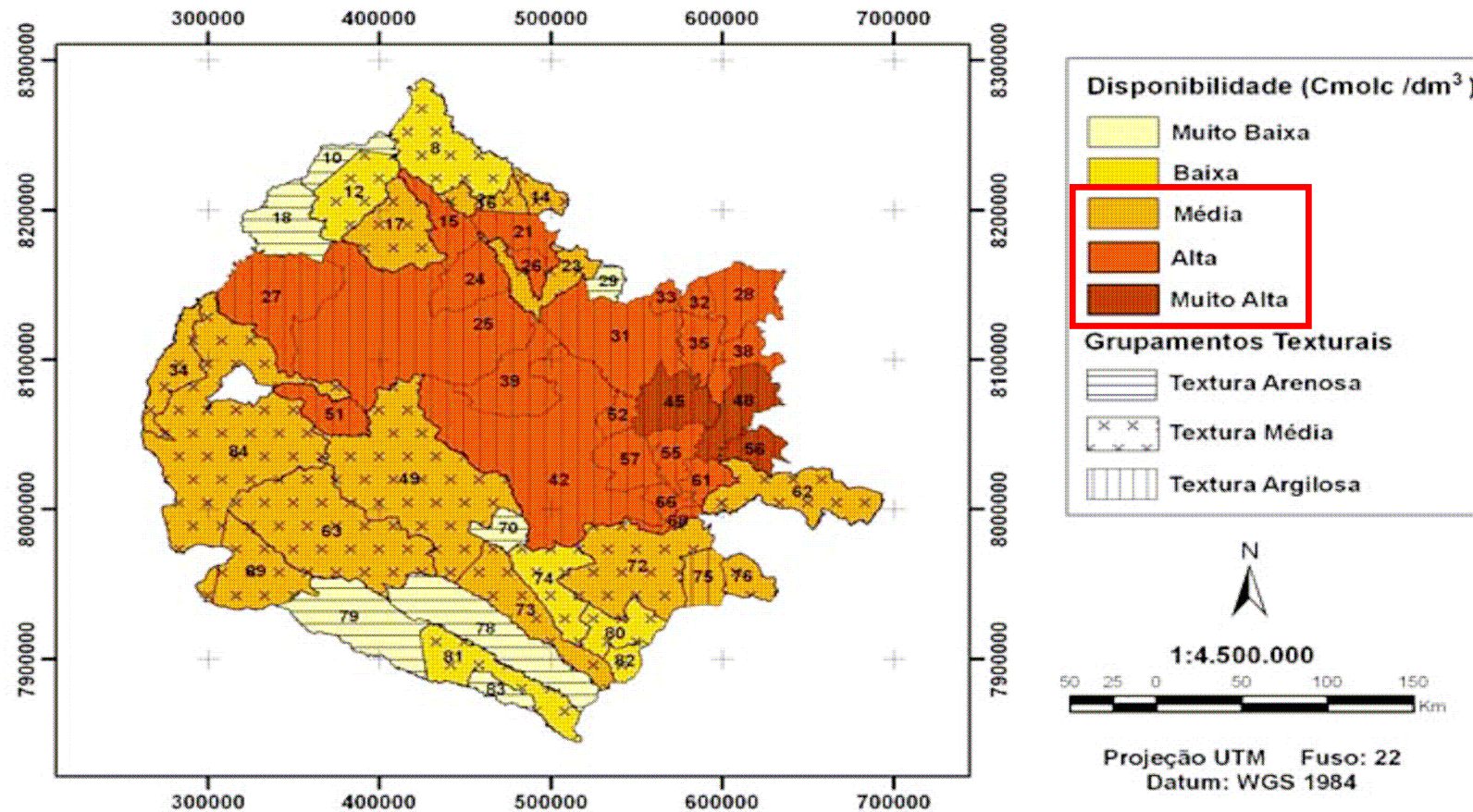
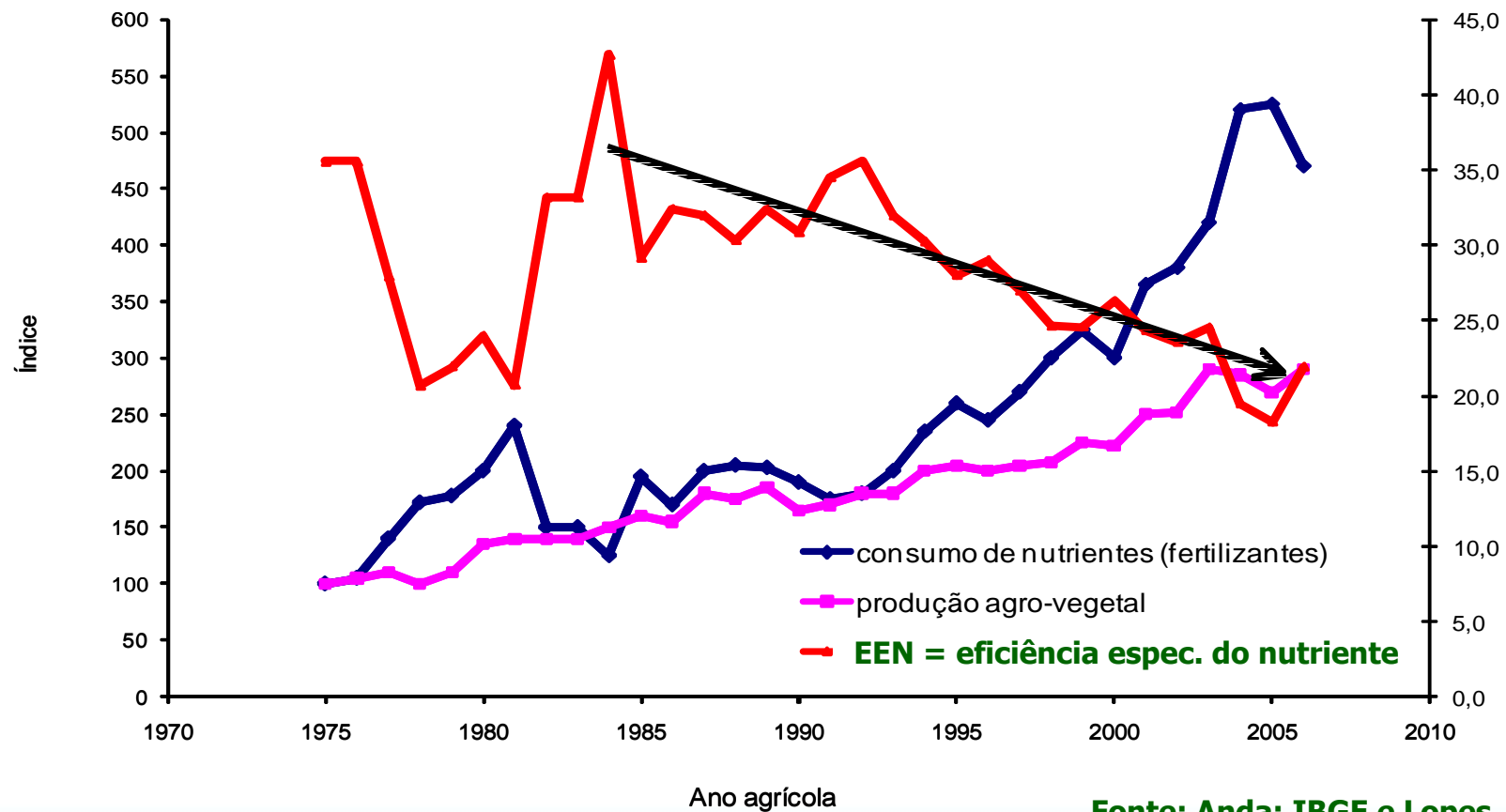


Figura 2 – Disponibilidade da soma Ca:Mg e (B) relação Ca:Mg em solos da região do Sudoeste Goiano. (Turetta e Prado et al., 2008).



Eficiência agrônômica dos Nutrientes no Brasil



Fonte: Anda; IBGE e Lopes, A. S., 2007



Eficiência dos fertilizantes nitrogenados no mundo (Tilman et al. 2002)

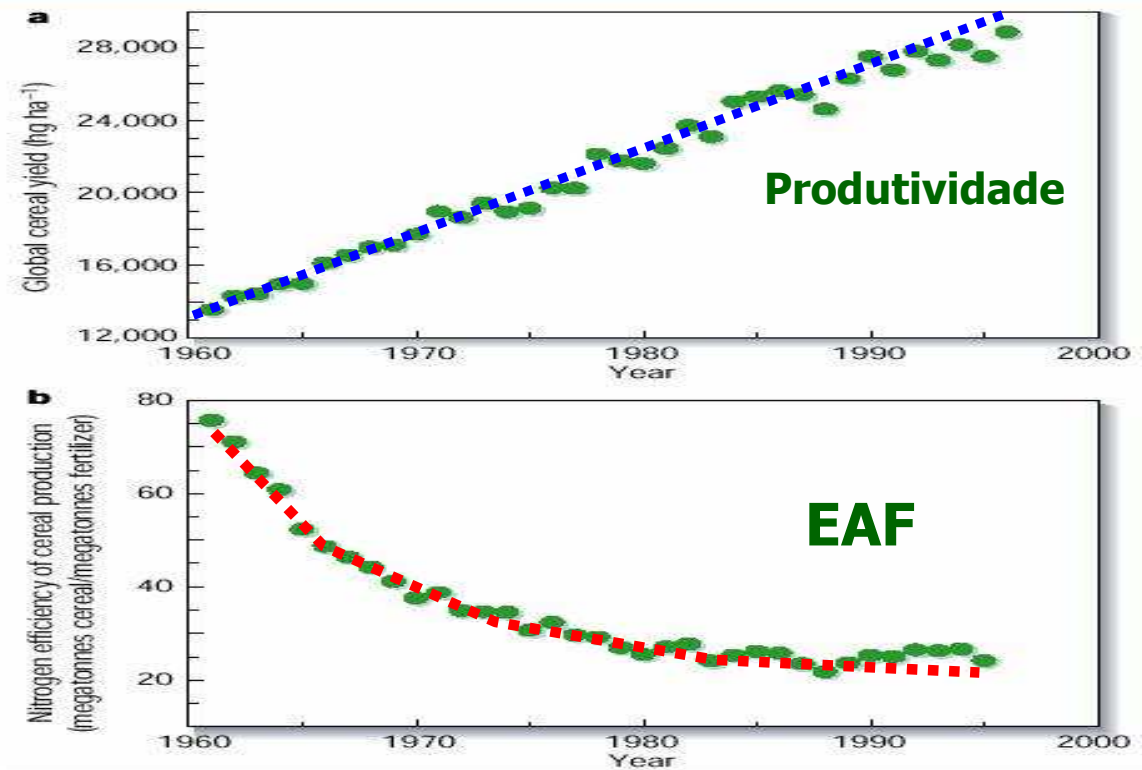
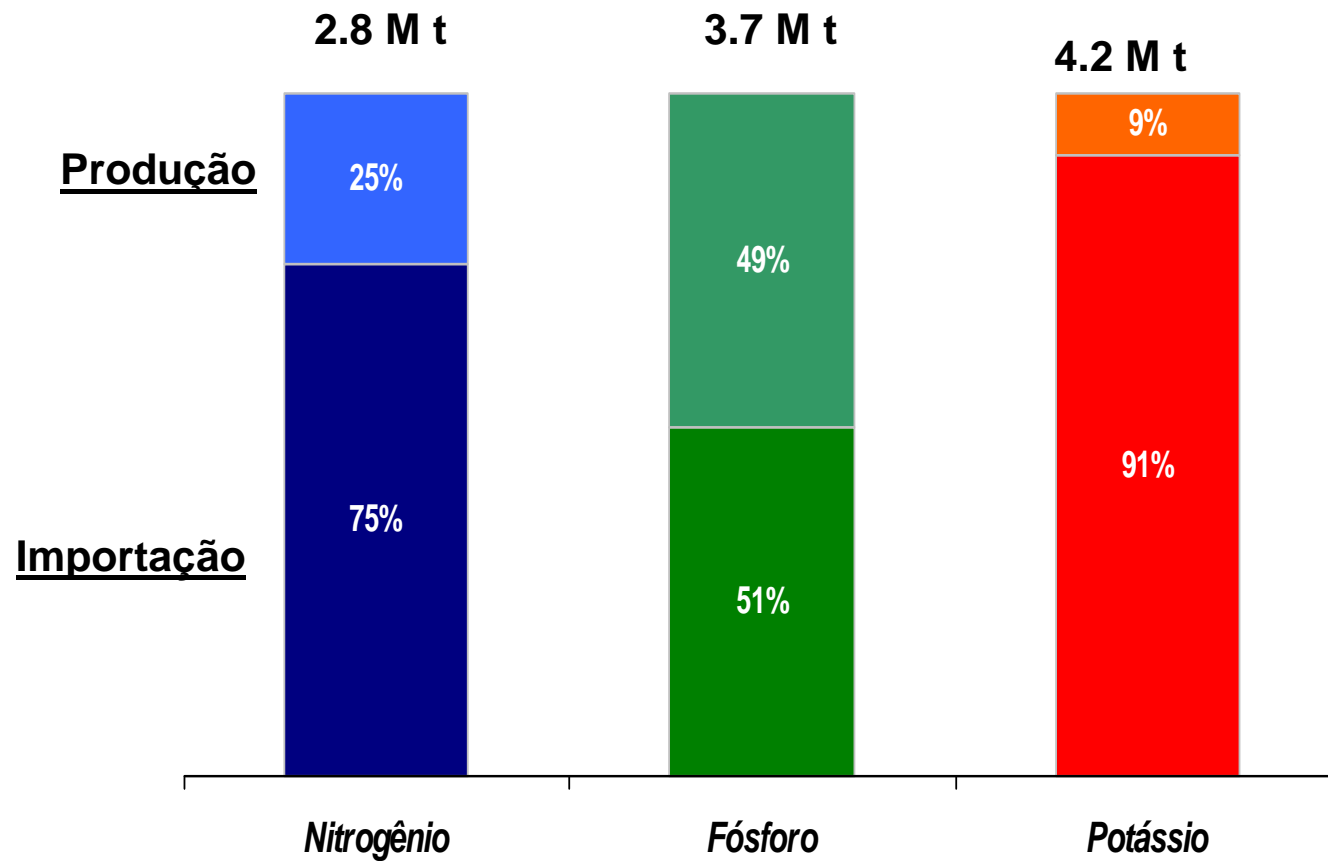


Figure 2 Diminishing returns of fertilizer application imply that further applications may not be as effective at increasing yields. **a.** Trends in average global cereal yields; **b.** trends in the nitrogen-fertilization efficiency of crop production (annual global cereal production divided by annual global application of nitrogen fertilizer)².



Fonte: ANDA, 2008, MAgro, 2008 e Adaptado de DAHER, 2009



A Tecnologia dos fertilizantes NPK é adequada para as atuais condições de produção agropecuária em sistemas tropicais?



É possível "Tropicalizar" a Tecnologia dos Fertilizantes?



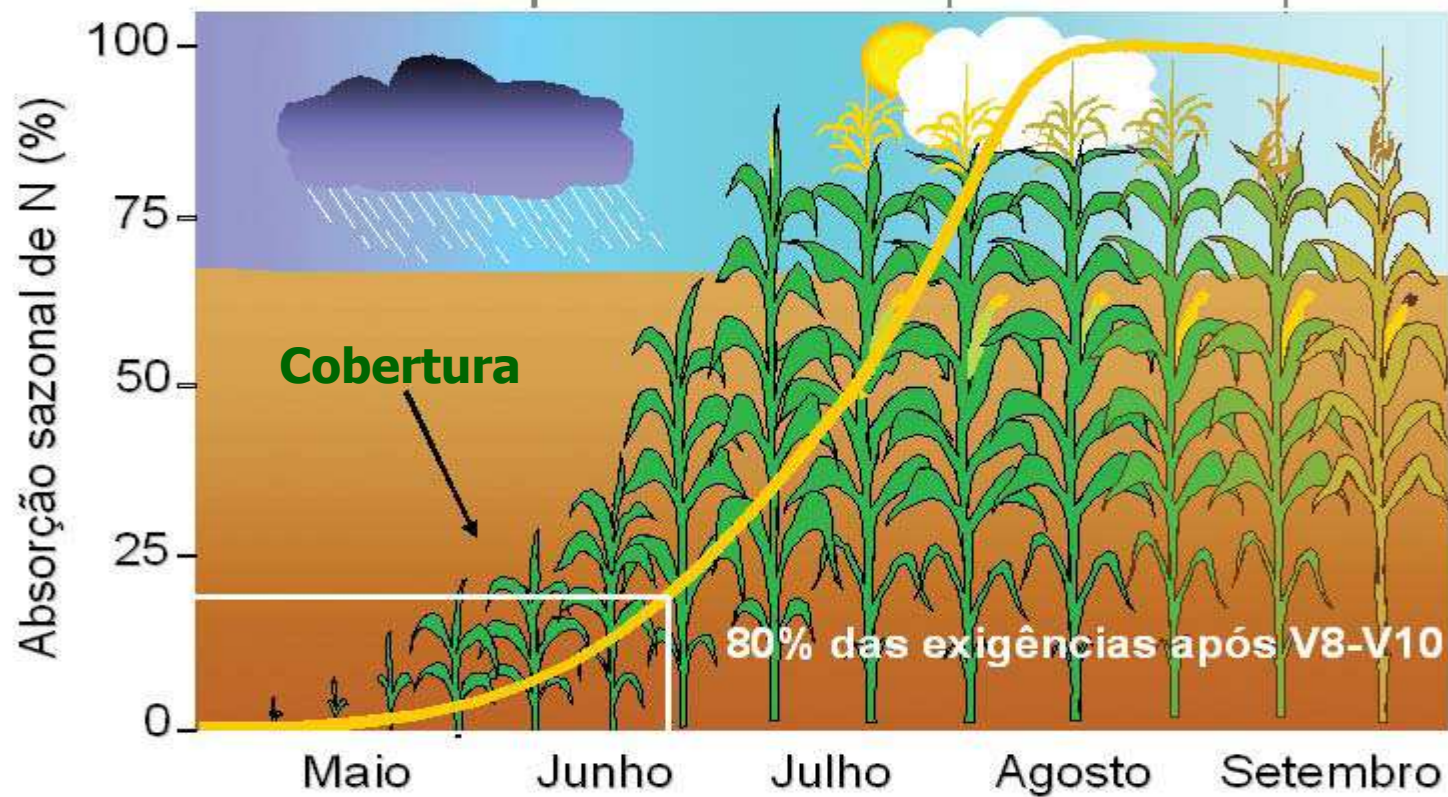


Crescimento inicial

Rápido crescimento

Maturação

Senescência

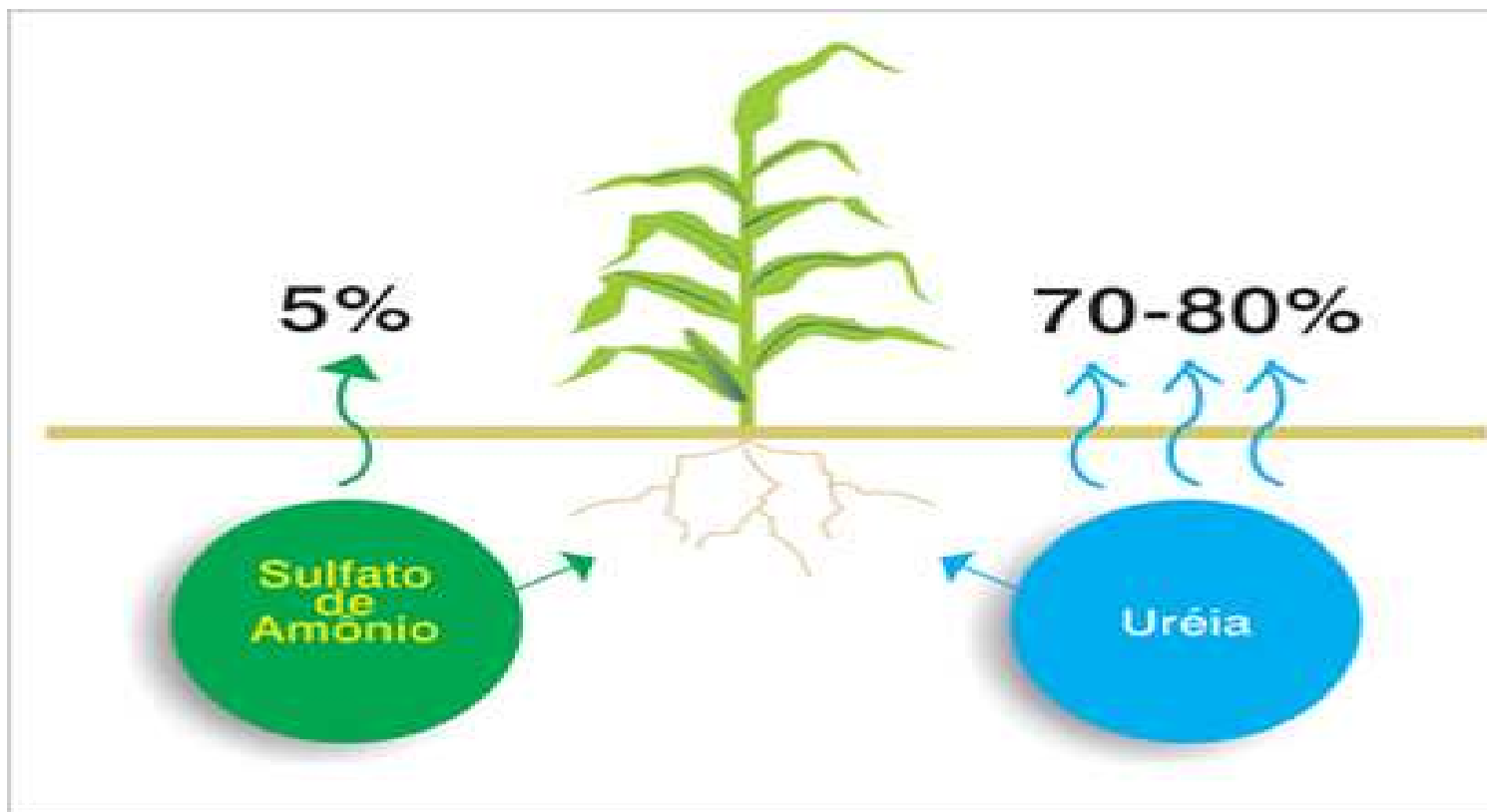


Absorção de N em milho nos Estados Unidos

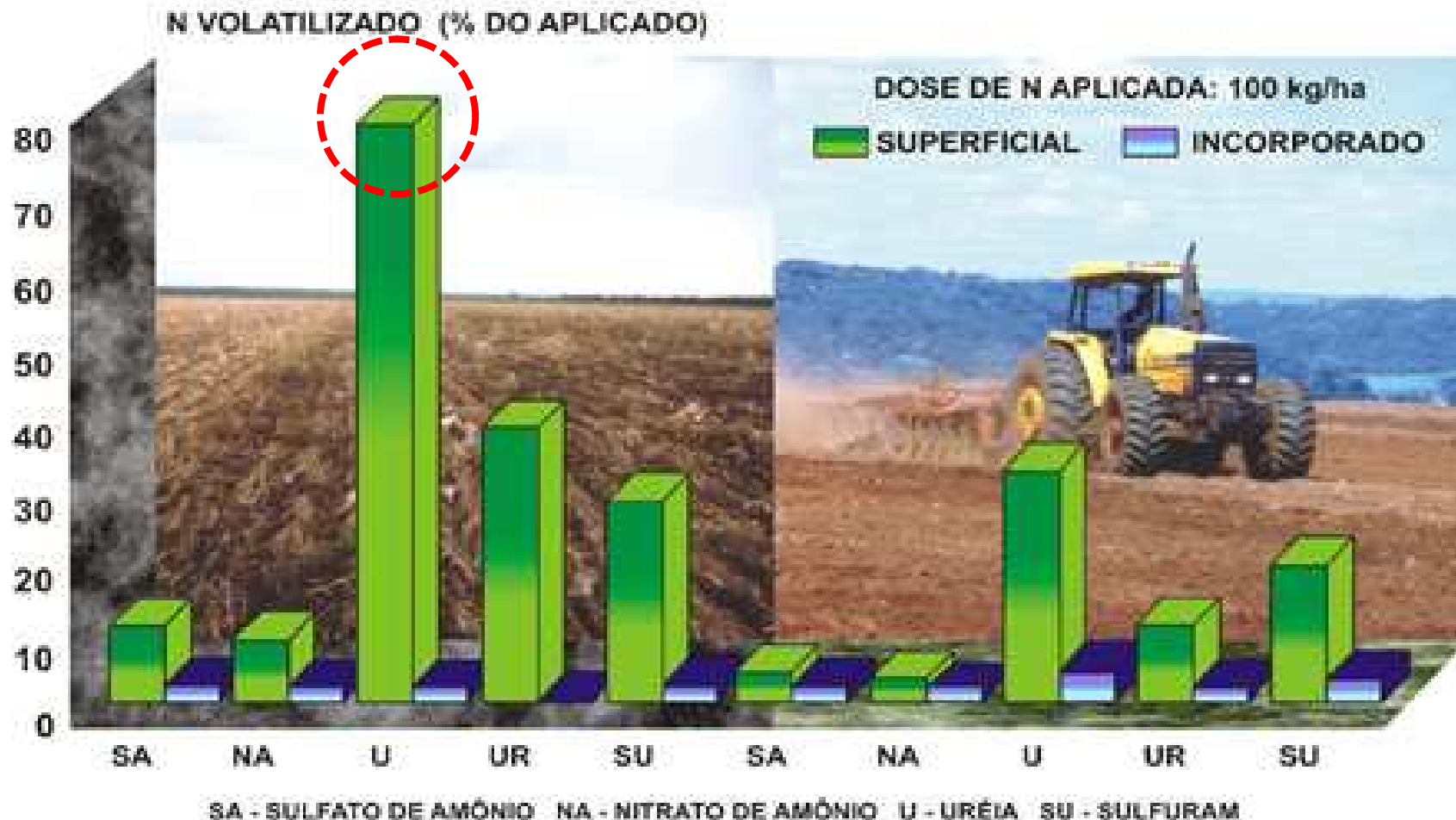
Extraído de Blaylock, A. 2007



<http://www51.honeywell.com/sm/sulfn/brasil/sulfn-sulfato-sub/vantagens.html>



Esquema de perdas de N por volatilização de NH_3 (amônia) a partir de sulfato de amônio e uréia



Fonte: Adaptado de LARA CABEZAS et al. (1999)

Figura 2. Comparativo de perdas acumuladas de N proveniente de cinco fontes nitrogenadas, Aplicadas superficialmente ou incorporadas no solo, em sistema plantio direto e convencional.



A contribuição da Embrapa em P&D&I para mudar o atual cenário de fertilizantes no Brasil?

Embrapa Solos

Implantação do Laboratório Multiusuário de Tecnologias de Fertilizantes e Substratos Tropicais

(Petrobras, Finep, Magnesita S/A, Celta Brasil LTDA, FAPERJ, CNPq)

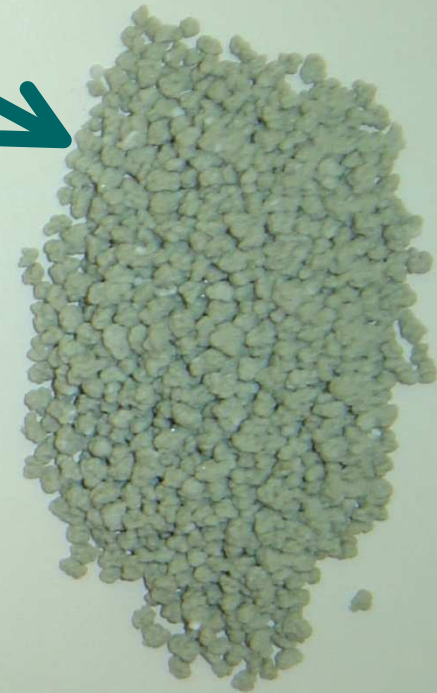
Embrapa



**Uréia fertilizante
Granulado com
nanocompósitos**



Uréia fertilizante



**Uréia fertilizante
Granulado com
aluminossilicatos**

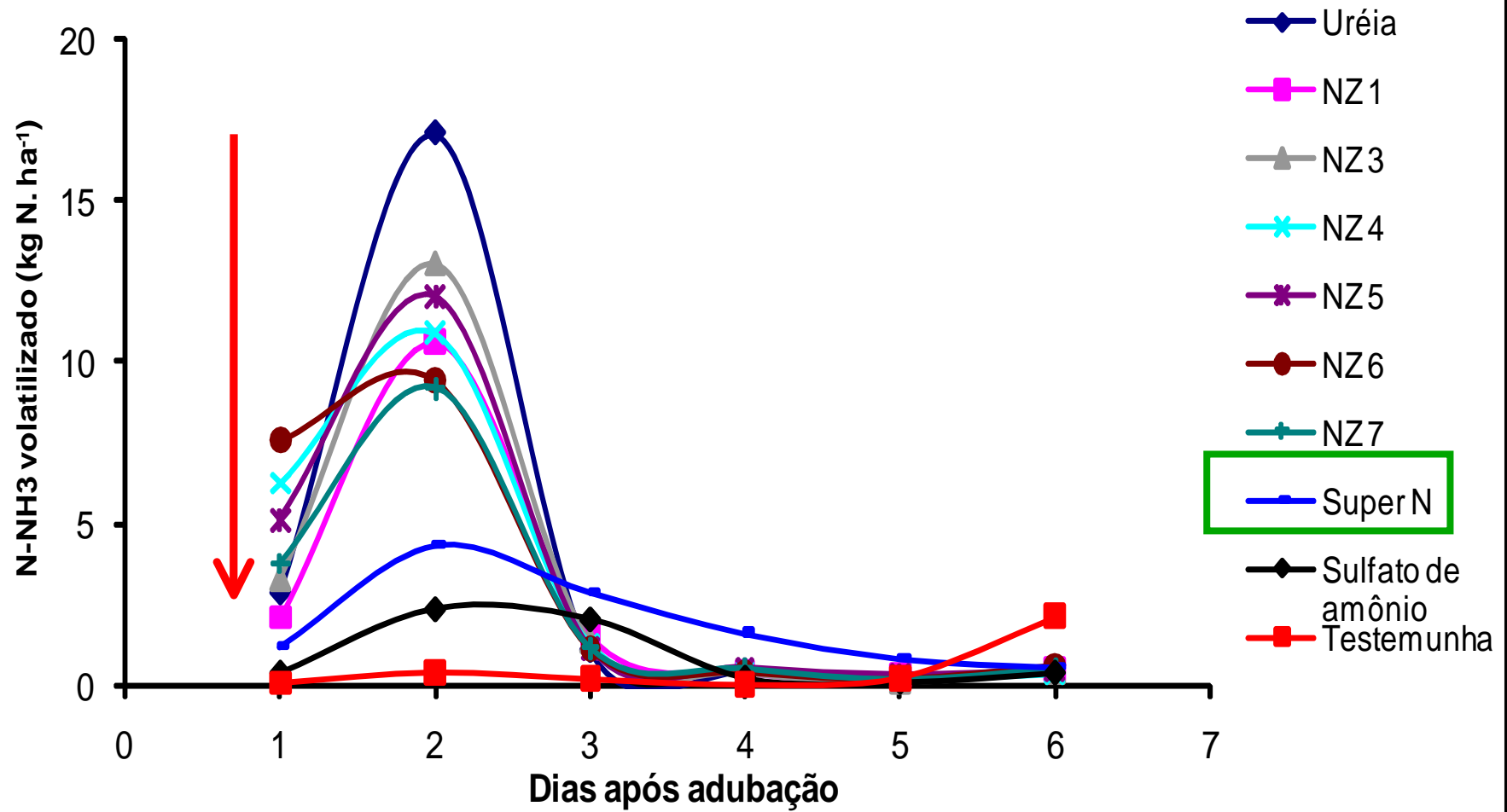
Embrapa
Solos

FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA A
BASE DE URÉIA (40 - 0 - 0)

Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes



Volatilização N-NH₃ em Planossolo com pH corrigido



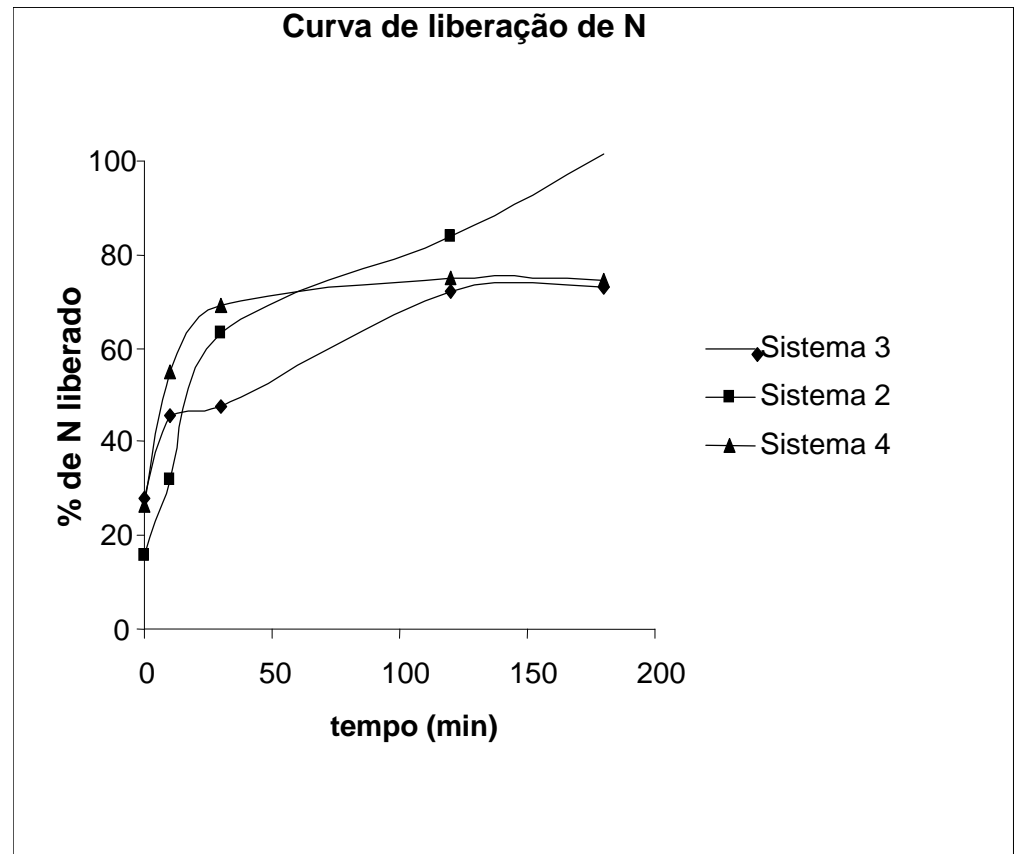
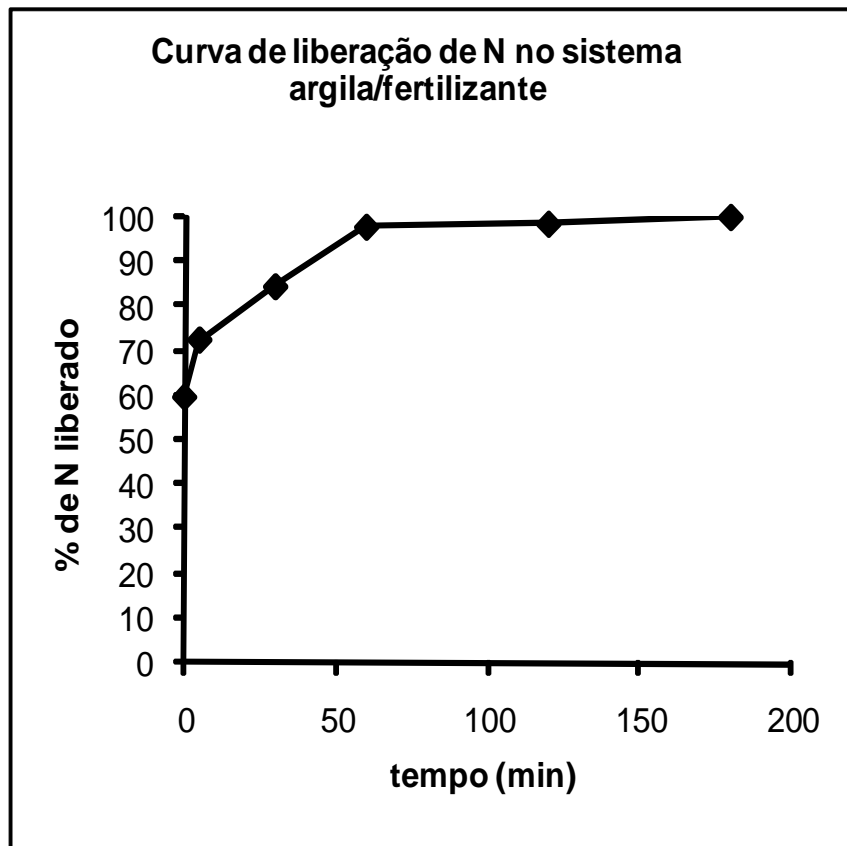
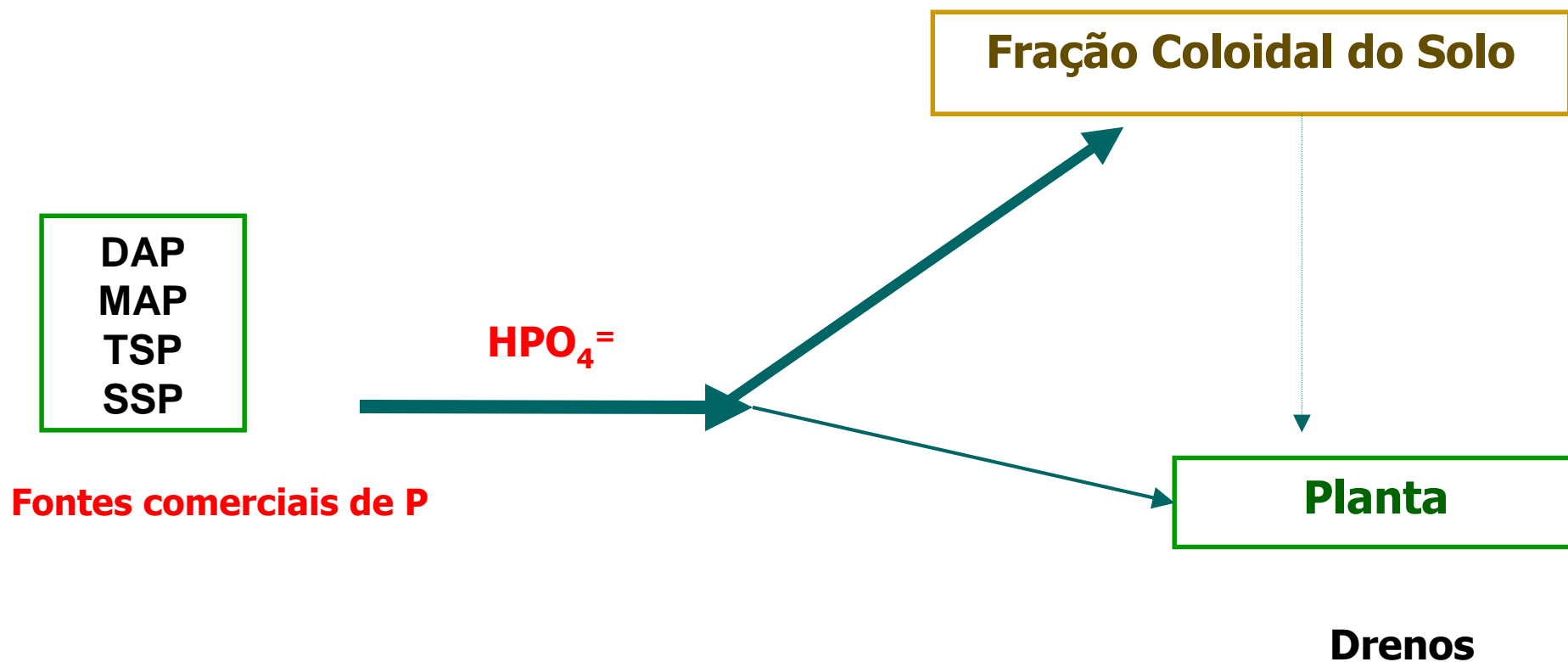


Figura 1 - Curva de liberação de nitrogênio proveniente da uréia "emcapsulada" em materiais nanoestruturados (protótipo de fertilizante de liberação controlada de N). (Silva et al. 2009)



Eficiência agronômica dos fertilizantes fosfatados em solos tropicais





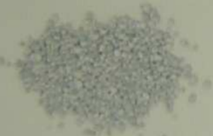
Capacidade de adsorção de fósforo por quatro solos de Minas Gerais.

Argila (%)	CMAP (mg/g)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	ST (kg/ha)
19	0,405	1.855	4.417
55	0,869	3.981	9.478
61	1,771	8.112	19.315
62	1,331	6.097	14.516

Fonte: Kurihara, 2008 e Adaptado de Alvarez & Fonseca (1990) e Fernández (1995)



Embrapa



Embrapa Solos
Superfosfato Simples
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Embrapa



Embrapa Solos
Inoculante Micorrízico
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Embrapa



Embrapa Solos
Composto Orgânico
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Embrapa



Embrapa Solos
FERTILIZANTE ORGÂNICO-BIOLOGICO 20%
(10 - 20 - 0)
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Embrapa



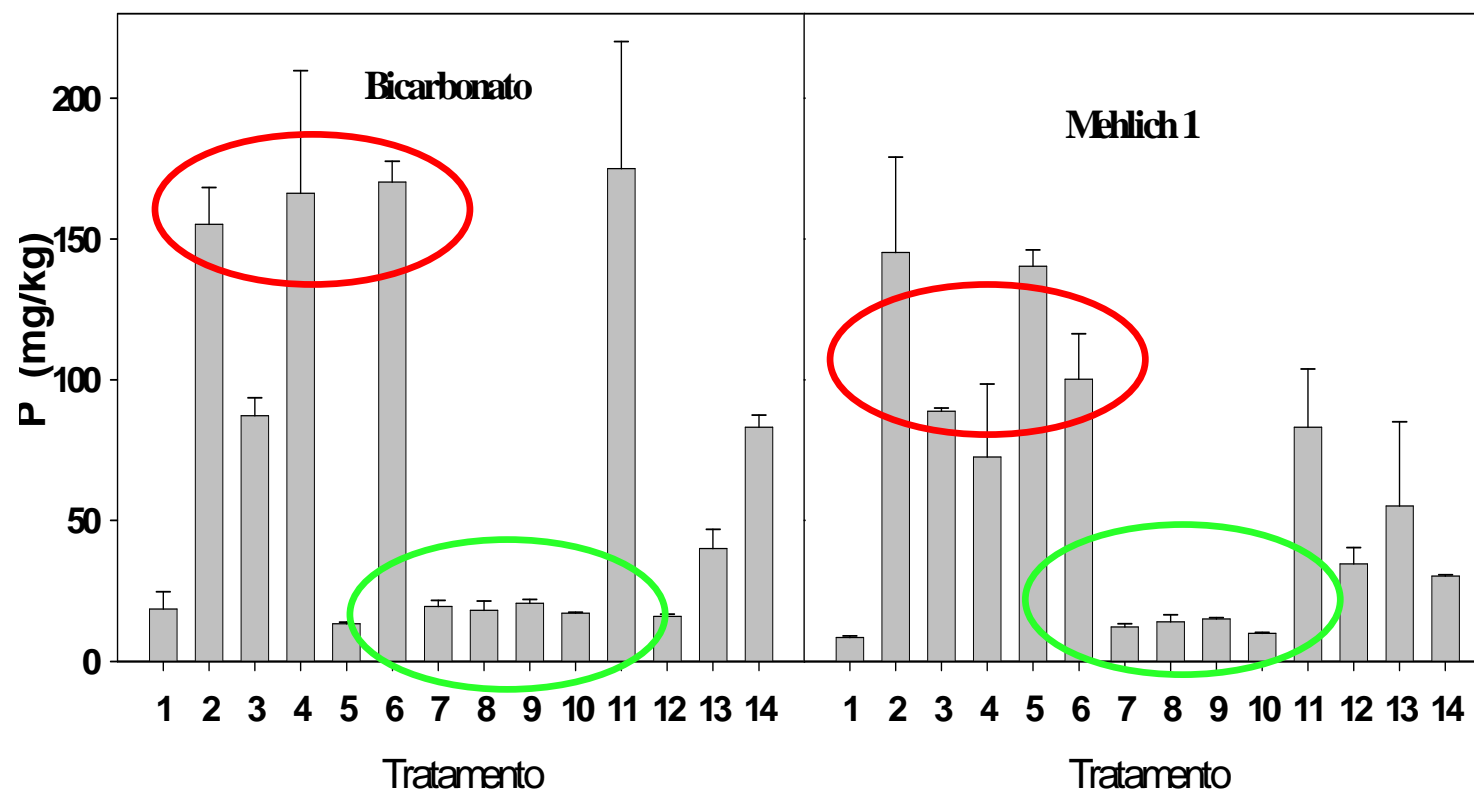
Embrapa Solos
FERTILIZANTE FOSFATADO DE LIBERAÇÃO LENTA COM MELILUÇO
(0 - 13 - 0)
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Embrapa



Embrapa Solos
FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA A BASE DE UREIA (45 - 0 - 0)
Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes

Teores de P disponível após aplicação de uma dose equivalente a 300 kg P₂O₅/hectare 1 dia após a aplicação utilizando Mehlich 1 e Bicarbonato como solução extratora



- T1 Testemunha
- T2 SuperSimples
- T3 Termofosfato
- T4 MAP
- T5 Fosfato natural

- T6 Oromo (4-20-8)
- T7 Organo Fosfato Natural
- T8 Organo SuperSimples
- T9 Organo Termofosfato
- T10 Oromo Farinha de Osso

- T11 NPK (4-14-8) 2% Bentonita
- T12 Fosfato (0-13-0) melão
- T13 Organo Termo+Far.Osso (2-10-0)
- T14 NPK (4-14-8) 0% Bentonita



www.cotrisoja.com.br/artigos/art-2005-05-06.html

**Fonte de
fosfato solúvel
ou
parcialmente
solúvel**

Embrapa



**Organomineral
03 – 25 - 05**





REDE FERTBRASIL – REDE NACIONAL DE FERTILIZANTES

Macroprograma 1
Grandes Desafios Nacionais - Projeto em Rede

Tecnologias para o aumento de eficiência de fertilizantes e identificação de fontes alternativas de nutrientes para a agricultura brasileira

Lídes : Vinicius de Melo Benites
Unidade de origem: Embrapa Solos
E-mail: vinicius@cnpq.embrapa.br
Telefone: 21 2179 4535
64 96411696

Chamada

Chamada (ex.: 01/2009): Edital PAC Embrapa 01/2009



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento





Muito Obrigado!!!!!!

José Carlos Polidoro
Pesquisador Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico 1.024, Jardim Botânico – RJ

CEP: 22460-00

21 2179 4535

21 98887865

polidoro@cnpq.embrapa.br



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Classificação, atributos e distribuição geográfica de solos no estado do Rio de Janeiro

José Francisco Lumbreras

Conceitos

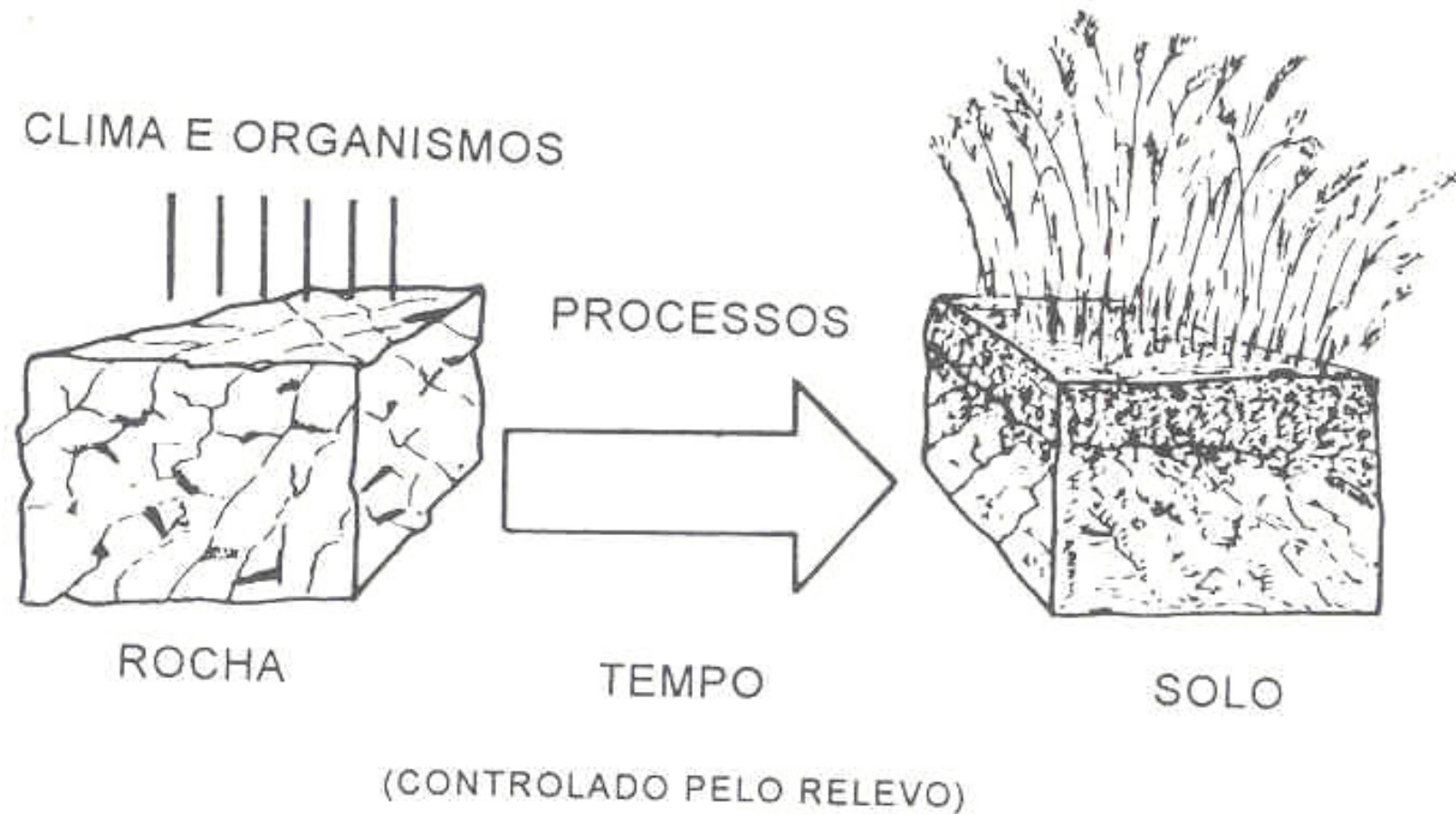
Pedologia

- É a ciência que estuda a origem e o desenvolvimento do solo
(GUERRA, 2003)

Solo

- O solo se forma como se fosse a pele da terra...(RESENDE et al., 2007)
- Solo é um material mineral e/ou orgânico inconsolidado na superfície da terra... (CURI et al., 1993)

Fatores de formação do solo



Fonte: Resende et al. (2007)

Processos de Formação do Solo

Processo	Exemplos
Transformação	<ul style="list-style-type: none">- Ruptura da rede cristalina dos minerais primários- Gênese dos minerais de argila- Decomposição da matéria orgânica
Remoção	<ul style="list-style-type: none">- Lixiviação de elementos para o lençol freático- Erosão
Translocação	<ul style="list-style-type: none">- Eluviação de matéria orgânica, argila silicatada e óxidos do horizonte A para o B- Movimentação de material dentro do perfil em outras direções
Adição	<ul style="list-style-type: none">- Incorporação de matéria orgânica ao solo- Sedimentação ligeira

Fonte: Simonson (1959)

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)

– sistema em evolução (EMBRAPA, 2006)

Aspectos morfológicos, pedogenéticos e quantitativos (reflexo das condições ambientais atuais e pretéritas), dentro de 200 a 400cm da superfície, relacionados a:

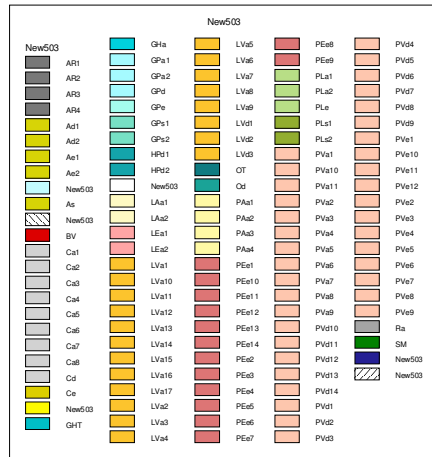
- **horizontes diagnósticos** (> ênfase nos subsuperficiais); e
- **atributos diagnósticos**

Atributos utilizados no SiBCS

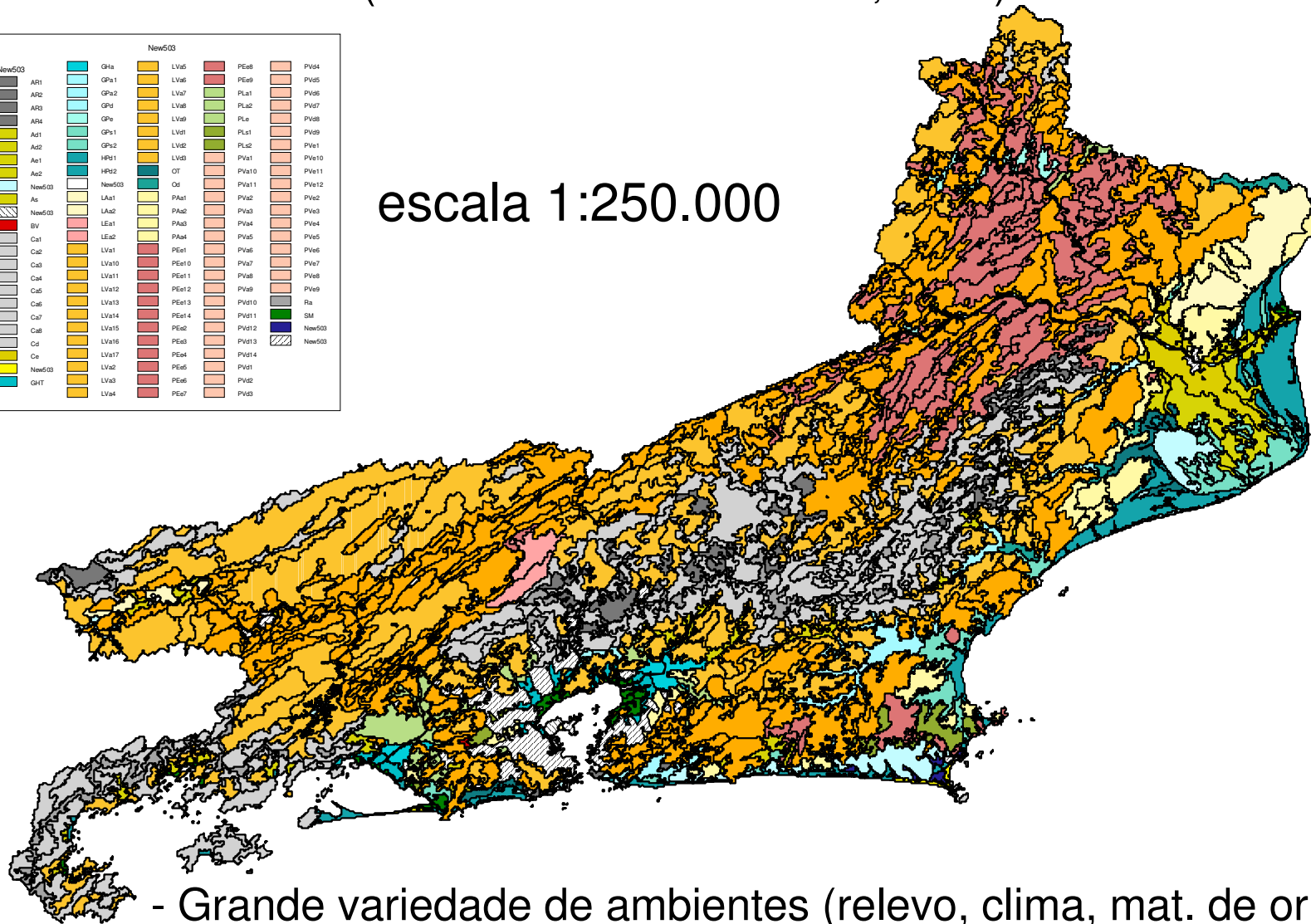
- **Morfológicos** – cor, estrutura, cerosidade, superfície de compressão
- **Físicos** – granulometria, densidade
- **Químicos** - atividade da fração argila, saturação por bases, alumínio ou sódio, presença de sais ou de materiais sulfídricos, carbono
- **Mineralógicos** – (i) métodos indiretos - atividade da fração argila, índices k_i , k_r ; (ii) métodos diretos – análise no microscópio, difratograma de raios-X

Informações adicionais do ambiente: **fases** de vegetação, relevo, pedregosidade, rochiosidade, erosão, substrato

Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO FILHO et al., 2003)

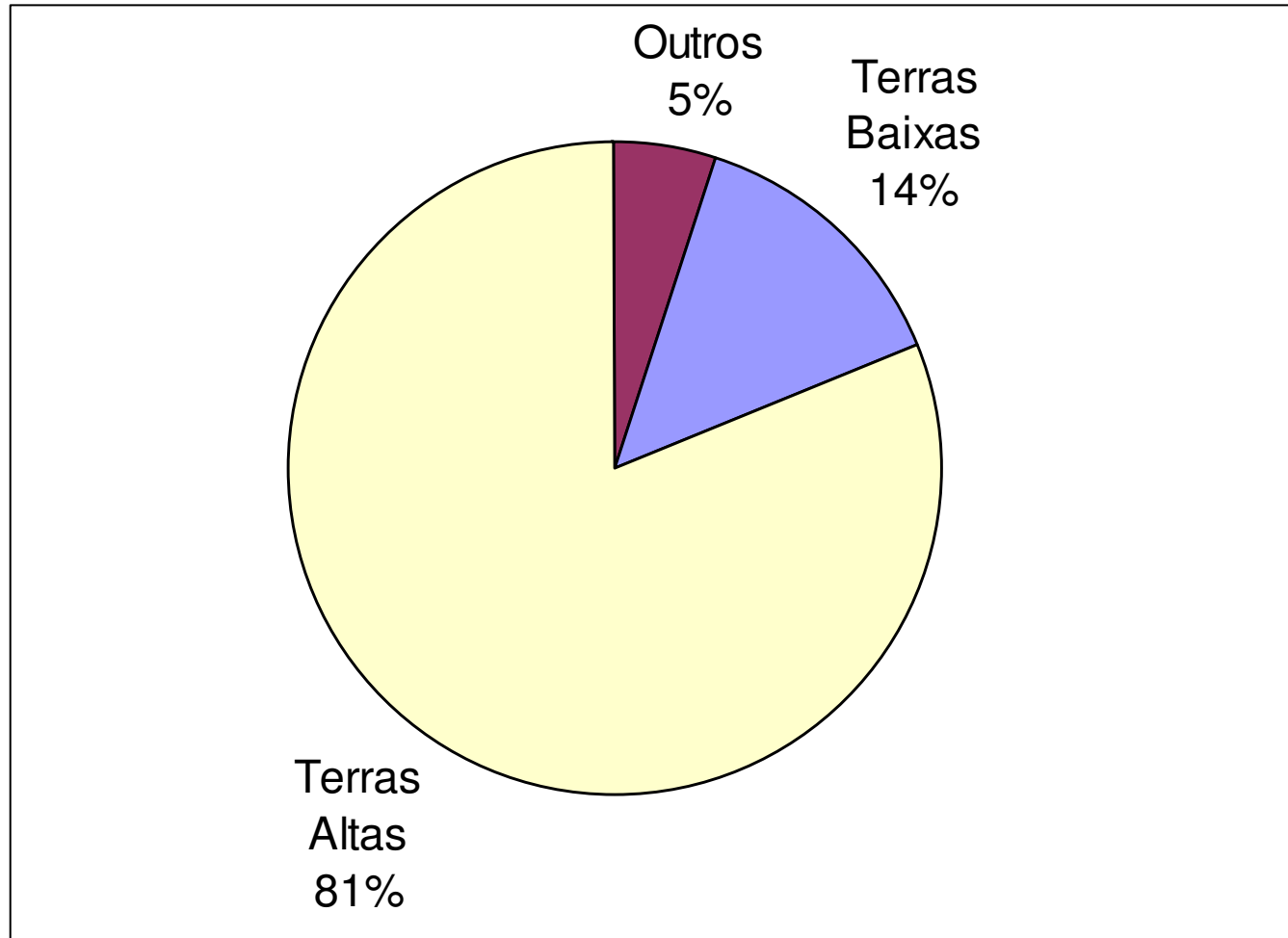


escala 1:250.000

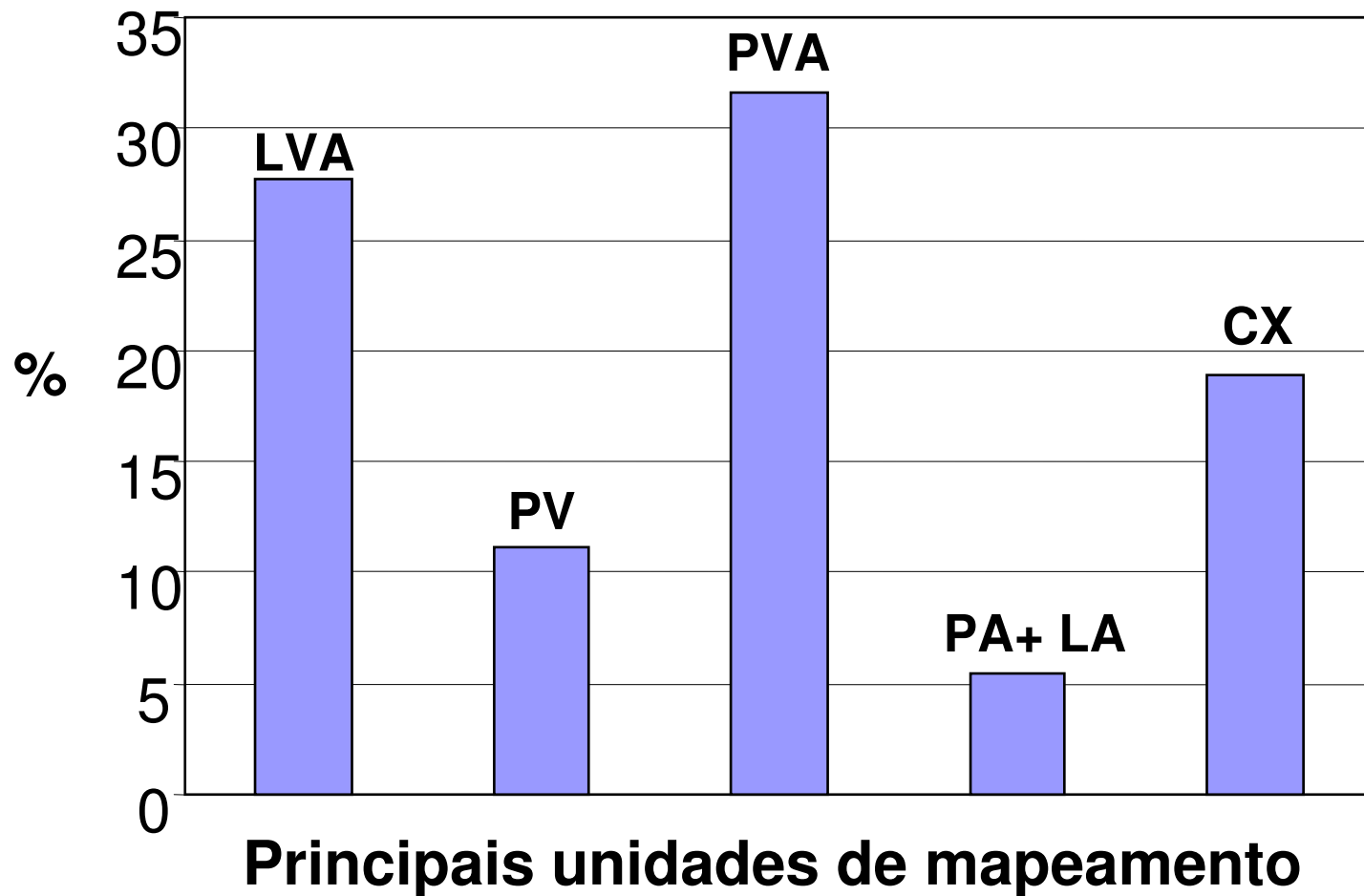


- Grande variedade de ambientes (relevo, clima, mat. de origem)
- Ocorrem quase todas as classes de solos

Síntese do Levantamento



Percentual de ocorrência de Terras Altas e Terras Baixas no Estado do Rio de Janeiro



Distribuição das principais unidades de mapeamento das Terras Altas (81% da área do Estado) (CARVALHO FILHO et al., 2003).

LATOSSOLOS

Processo dominante:

- latolização - remoção de sílica e de bases
transformação (intemperismo) dos
minerais constituintes

Relevo

- em geral superfícies mais elevadas (planaltos) em
relação a paisagem circundante - as áreas de relevo
mais acidentado podem ter sido mais suaves
(RESENDE, 2007)

Regime hídrico do solo

- bem ou acentuadamente drenados

Compreende 10.774 km² ⇒ 24,2% do RJ

Latossolo Amarelo Ácrico húmico, textura argilosa, gibbsítico-oxídico, mesoférrico, fase floresta tropical subperenifólia, relevo montanhoso



Foto: Amaury de Carvalho Filho

- 1º nível categórico (ordem) - **Latossolo**
- 2º nível (subordem) - **Amarelo**
- 3º nível (grande grupo) - **Ácrico**
- 4º nível (subgrupo) - **húmico**
- 5º nível (família) - **textura argilosa, gibbsítico-oxídico, mesoférrico**
- fase - **floresta tropical subperenifólia, relevo montanhoso**

LATOSSOLOS



Fonte: Reunião ... (1995)

Amarelos

cor $\geq 7,5YR$



Foto: Amaury de Carvalho Filho

Vermelho-Amarelos

cor $\geq 4YR$ e $< 7,5YR$



Foto: Francesco Palmieri

Vermelhos

cor $< 3,5YR$

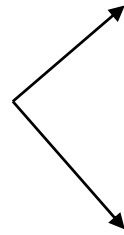
Latossolos Amarelos Coesos



Fonte: Reunião ... (1995)



Latossolos Vermelhos



Latossolos Vermelho-Amarelos



Foto: Amaury de Carvalho Filho



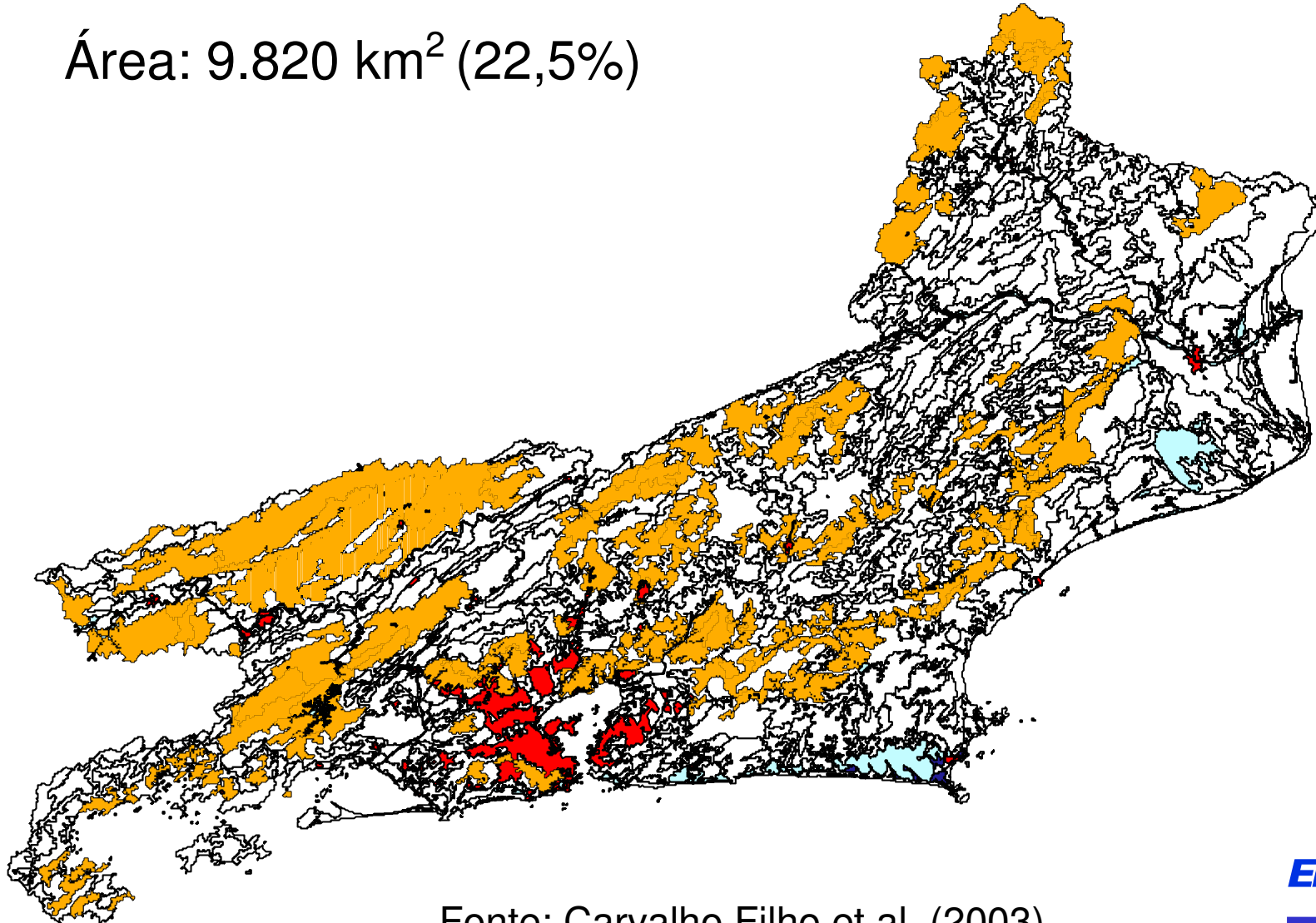
Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: Amaury de Carvalho Filho

Unidades LVAd

Área: 9.820 km² (22,5%)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

ARGISSOLOS

Processo dominante:

- argiluviação - translocação de argila silicatada
(do horizonte A para o horizonte B)

Relevo

- em geral ocupam, em relação aos Latossolos, terrenos de relevos mais dissecados e ravinados

Regime hídrico do solo

- bem, eventualmente acentuadamente ou moderadamente drenados

Compreende 16.337 km² ⇒ 37,4% do RJ

Argissolos Amarelos Coesos



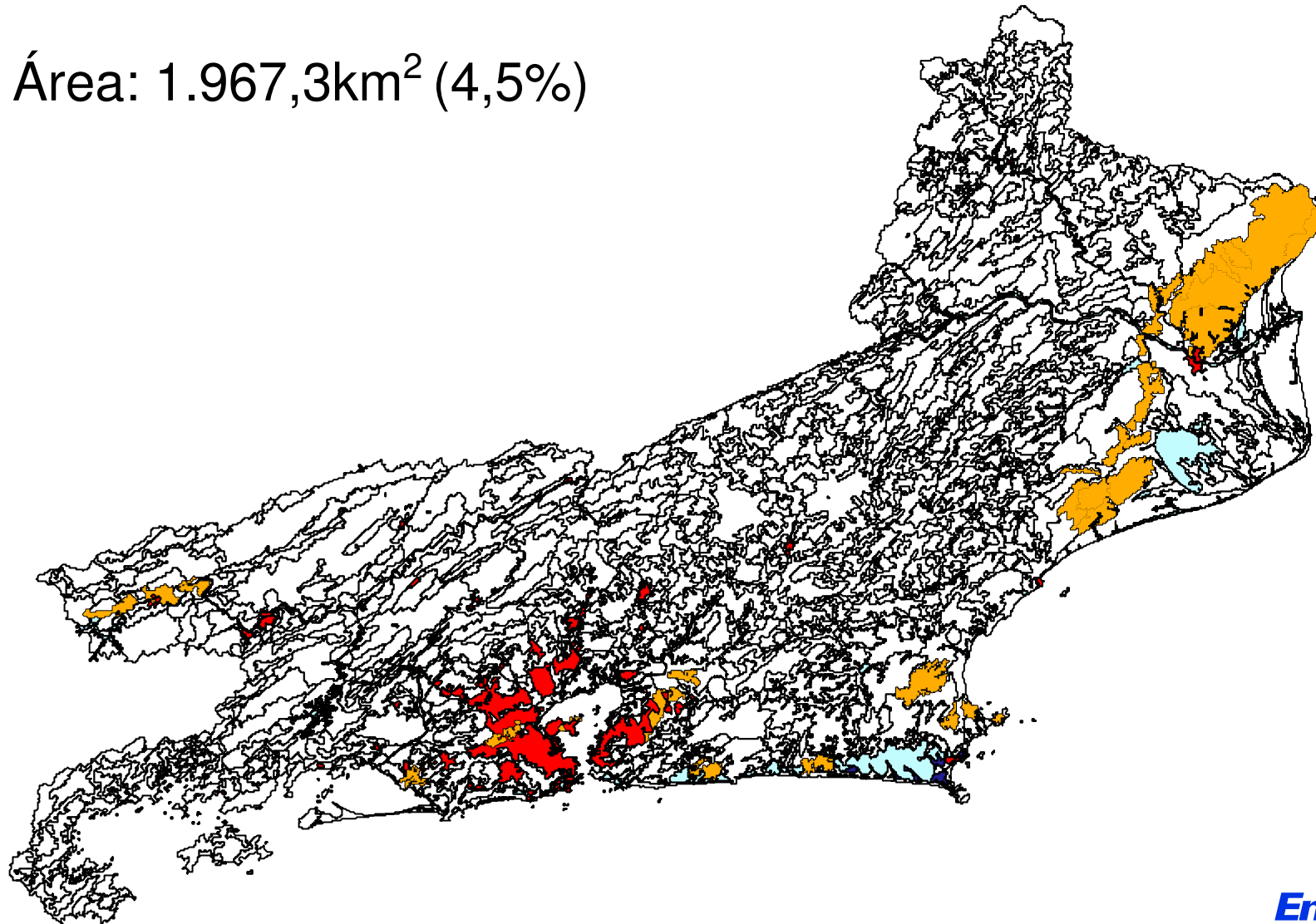
Fonte: Reunião ... (1995)



Foto: Amaury de Carvalho Filho

Unidades PAd + LAd

Área: 1.967,3km² (4,5%)



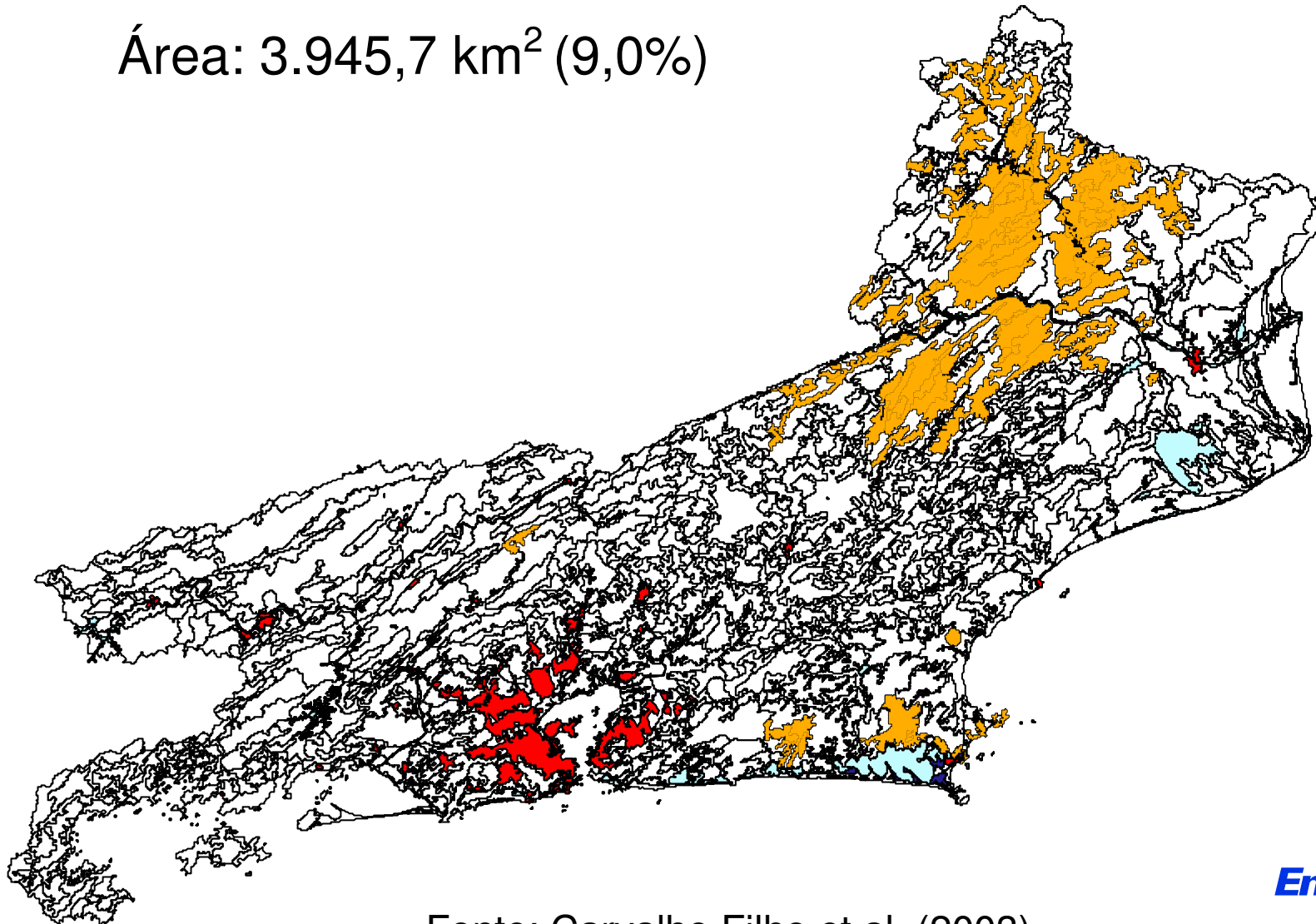
Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

Argissolos Vermelhos



Unidade PVe

Área: 3.945,7 km² (9,0%)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

Argissolos Vermelho-Amarelos



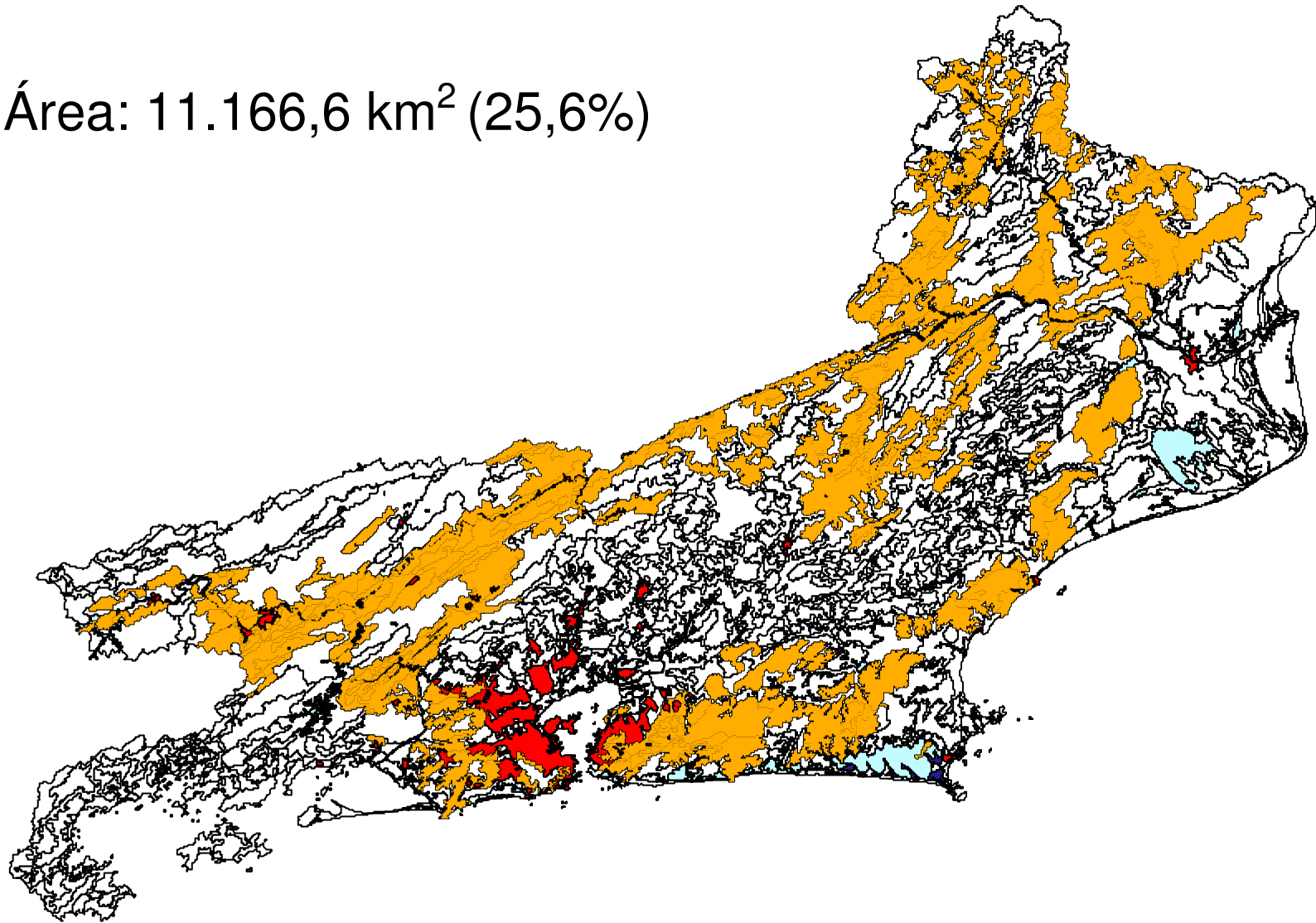
Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: José Francisco Lumbreras

Unidades PVAd + PVAe

Área: 11.166,6 km² (25,6%)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

CAMBISSOLOS

Processo dominante:

- transformação (intemperismo) dos minerais constituintes, em grau não muito avançado

Relevo

- em geral relevo montanhoso e ravinado (Cambissolos Hápticos)
- baixadas aluvionares (Cambissolos Flúvicos)

Regime hídrico do solo

- bem (parte alta) e moderadamente ou imperfeitamente drenados (parte baixa)

Compreende 7.094 km² ⇒ 16,3% do RJ

Cambissolos Háplicos



Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: José Francisco Lumbreras



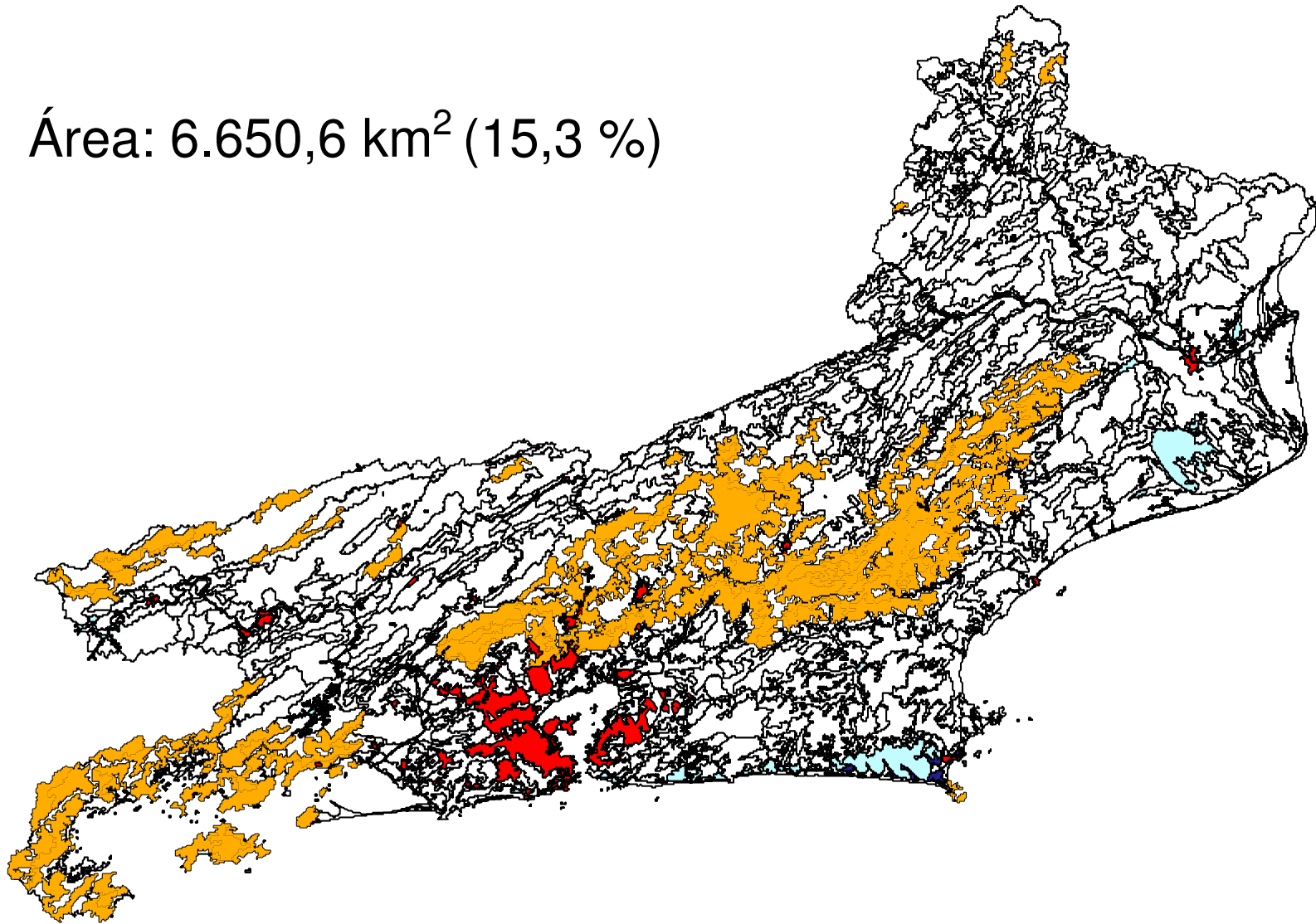
Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: José Francisco Lumbreras

Unidades CXbd

Área: 6.650,6 km² (15,3 %)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

CHERNOSSOLOS

Processo dominante:

- adição de matéria orgânica no horizonte A
- translocação de argila silicatada (do horizonte A para o horizonte B), ou transformação (intemperismo) dos minerais constituintes, em grau não muito avançado, ou
- translocação (redistribuição) de CaCO_3 (Calcificação) no perfil, e conseqüente concentração em alguma parte do solo, (Chernossolo Rêndzico)

Relevo

- em geral forte ondulado e montanhoso, ou
- superfícies aplainadas para o caso dos Chernossolos Rêndzicos

Regime hídrico do solo

- bem e moderadamente drenados, ou
- moderada e imperfeitamente drenados, em regiões com forte restrição hídrica (caatinga), para o caso dos Chernossolos Rêndzicos

Compreende $7,0 \text{ km}^2 \Rightarrow 0,1\%$ do RJ

Chernossolos Argilúvicos



Chernossolos Rêndzicos



Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: José Francisco Lumbreras

LUVISSOLOS

Processo dominante:

- argiluviação - translocação de argila silicatada
(do horizonte A para o horizonte B)

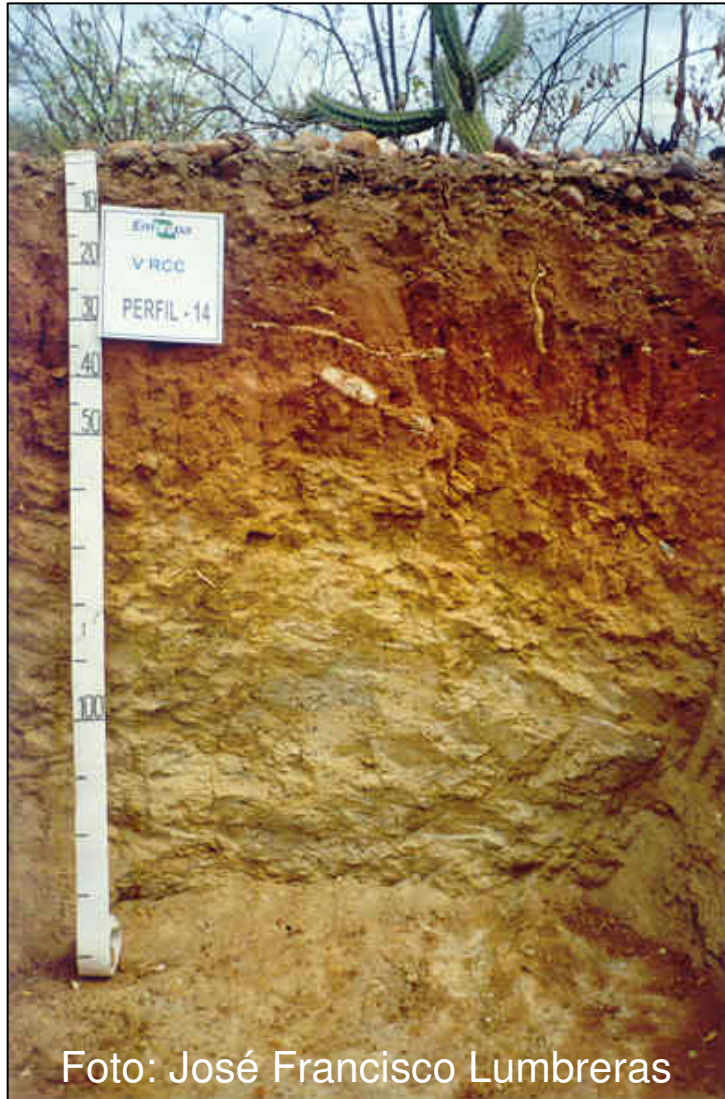
Relevo

- superfícies suaves a forte onduladas

Regime hídrico do solo

- bem ou moderadamente drenados, em regiões com forte restrição hídrica (frequente em caatinga)

Luvisolos Crômicos



NITOSSOLOS

Processo dominante:

- argiluviação - translocação de argila silicatada
(do horizonte A para o horizonte B)

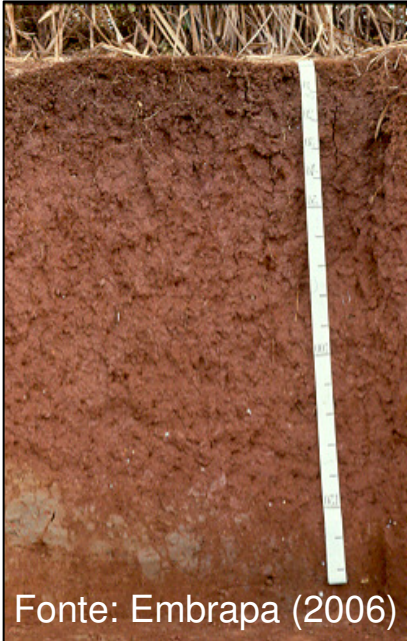
Relevo

- variado, muitas vezes relacionados aos planaltos basálticos, entre S. Paulo e Rio Grande do Sul

Regime hídrico do solo

- bem e moderadamente drenados

Nitossolos Vermelhos



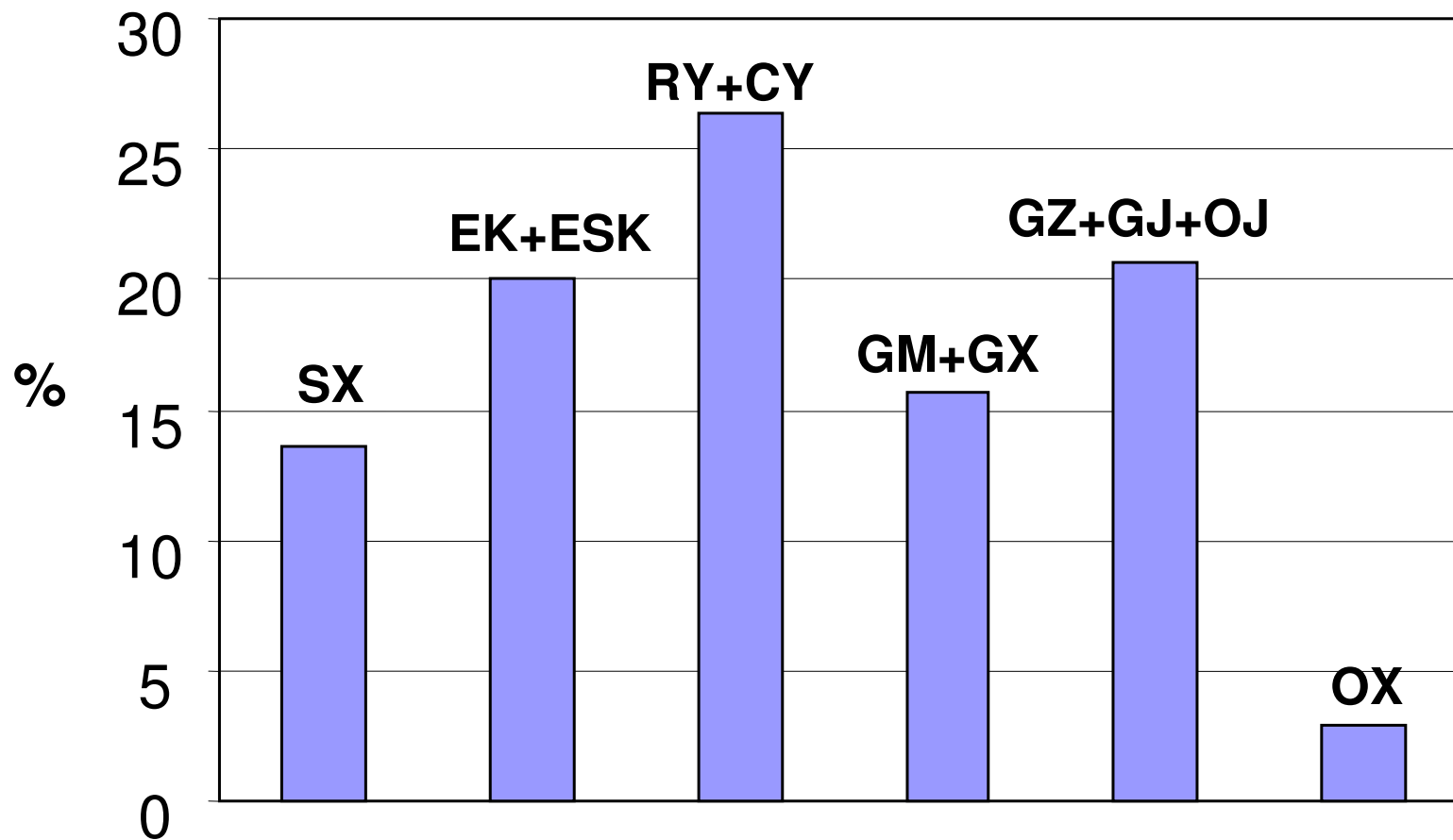
Fonte: Embrapa (2006)



Foto: Francesco Palmieri



Foto: Francesco Palmieri



Principais unidades de mapeamento

Distribuição das principais unidades de mapeamento das Terras Baixas (14% da área do Estado) (CARVALHO FILHO et al., 2003).

PLANOSSOLOS

Processo dominante:

- translocação de argila silicatada (do horizonte A para o horizonte B) - acentuado aumento de argila em profundidade (mudança textural abrupta)

Relevo

- superfícies aplainadas

Regime hídrico do solo

- imperfeitamente drenados, em regiões com forte restrição hídrica (comum em áreas de caatinga)

Compreende 796 km² ⇒ 1,9% do RJ

Planossolo Nátrico Sáfico gleissólico, textura média, A moderado, Ta, epissolódico, endossáfico, fase floresta tropical caducifólia, relevo plano, substrato sedimentos colúvio-aluvionares



Foto: Amaury de Carvalho Filho

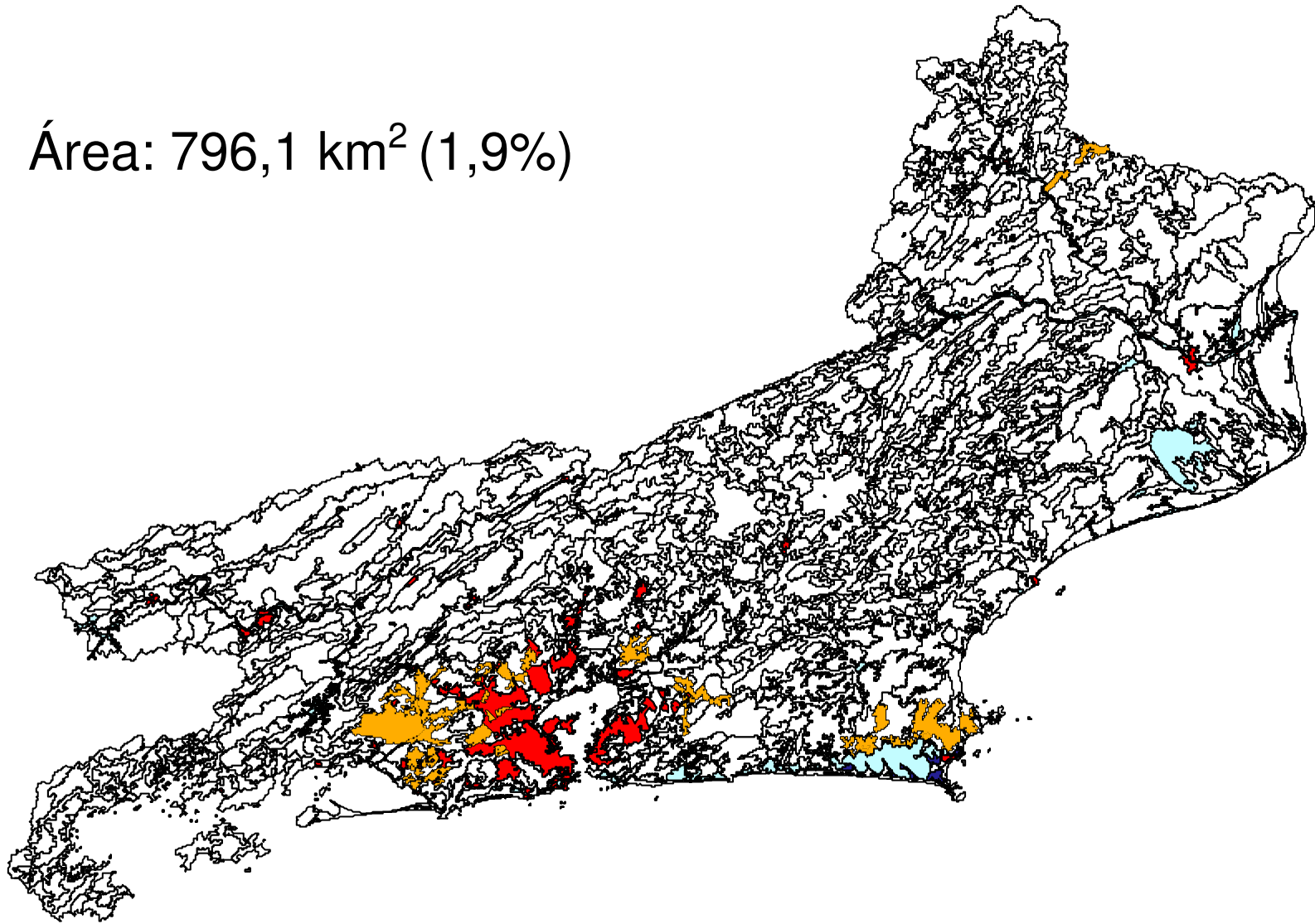
- 1º nível categórico (ordem) - **Planossolo**
- 2º nível (subordem) - **Nátrico**
- 3º nível (grande grupo) - **Sáfico**
- 4º nível (subgrupo) - **gleissólico**
- 5º nível (família) - **textura média, A moderado, Ta**
- 6º nível (série) – **epissolódico, endossáfico**
- fase - **floresta tropical caducifólia, relevo plano, substrato sedimentos colúvio-aluvionares**

Planossolos Nátricos



Unidades SXd + SXe

Área: 796,1 km² (1,9%)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

ESPODOSSOLOS

Processo dominante:

- podzolização - translocação de matéria orgânica e óxidos de Fe e de Al (do horizonte A para o horizonte B)

Relevo

- planícies litorâneas (restingas)
- tabuleiros costeiros e amazônicos
- área bioclimática de regiões frias do globo
(com vegetação de coníferas)

Regime hídrico do solo

- variado, desde excessivamente a mal drenados
(hidromórficos)

Compreende 1.216 km² ⇒ 2,8% do RJ

Espodossolos Humilúvicos e Espod. Ferrihumilúvicos



Foto: Cláudio Lucas Capeche



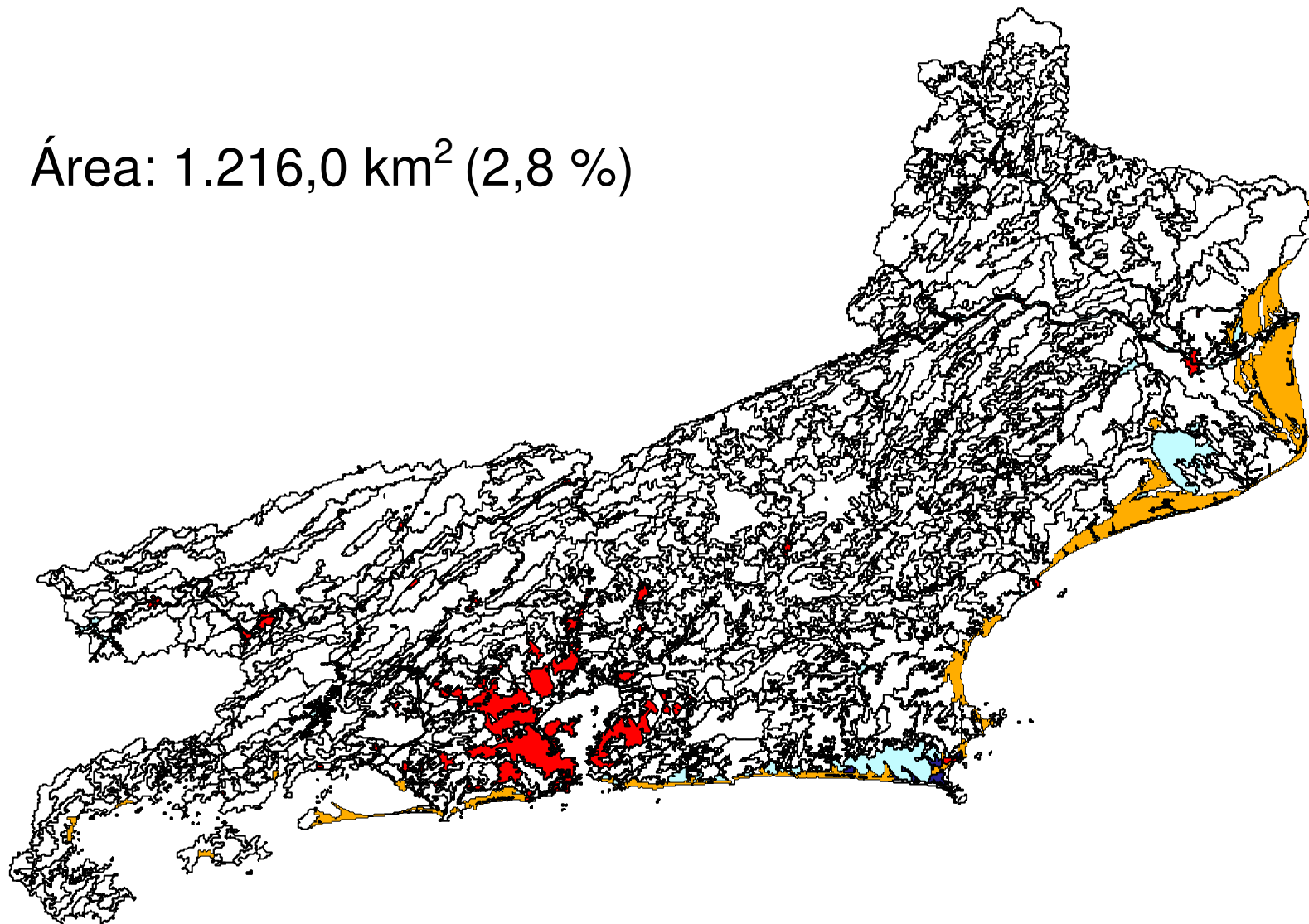
Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: Amaury de Carvalho Filho

Unidade EKg

Área: 1.216,0 km² (2,8 %)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

NEOSSOLOS

Processo dominante:

Ainda não houve atuação marcante de nenhum processo, sendo fortemente influenciados pelo material de origem

Relevo

- Neossolos Litólicos - normalmente acidentado
- Neossolos Flúvicos - superfícies planas de várzeas
- Neossolos Regolíticos - desde aplainadas (Nordeste Semi-Árido) a acidentadas (regiões serranas do Sudeste e Sul do país)
- Neossolos Quartzarênicos - em planícies litorâneas (restingas) e áreas aplainadas de depósitos de cobertura

Regime hídrico do solo

- Neossolos Litólicos - bem e moderadamente drenados
- Neossolos Flúvicos - bem a imperfeitamente drenados
- Neossolos Regolíticos - acentuada a bem drenados
- Neossolos Quartzarênicos - excessiva a mal drenados (hidromórficos)

Compreende 1.825 km² ⇒ 4,2% do RJ

Neossolos Flúvicos



Foto: Paulo Klinger Tito Jacomine
(OLIVEIRA et al., 1992)



Foto: José Francisco Lumbreras

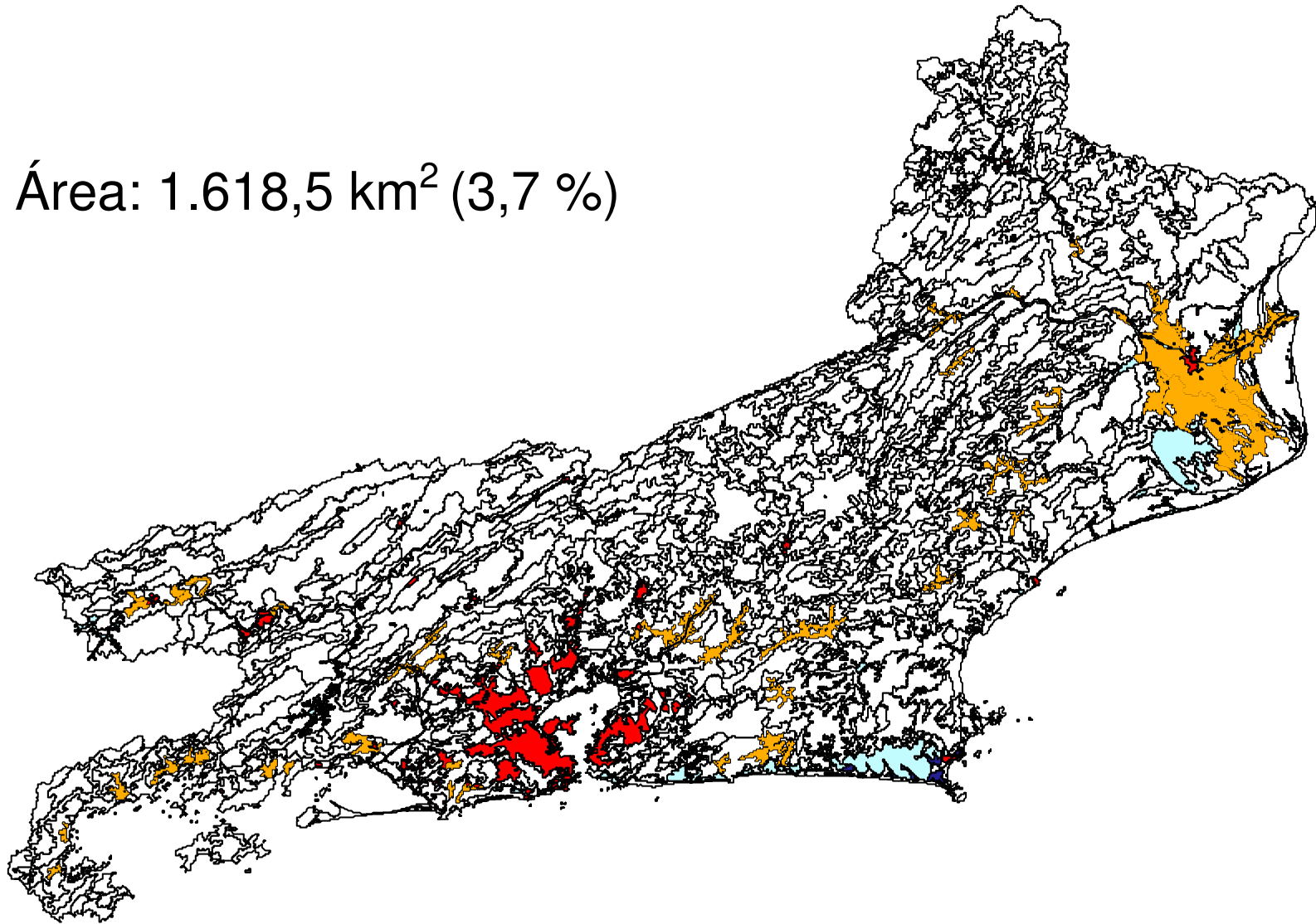
Cambissolos Flúvicos

(substrato sedimentos aluviais)



Unidades RYbd + RYve + CYve

Área: 1.618,5 km² (3,7 %)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

Neossolos Quartzarênicos



Foto: José Francisco Lumbreras



Foto: José Francisco Lumbreras

GLEISSOLOS

Processo dominante:

- Hidromorfismo - características peculiares imprimidas pelo excesso de água, especialmente cores, em resposta à redução do Fe (III) para Fe (II), podendo vir acompanhado de:
- Halomorfismo - excesso de sais, e/ou
- Sulfidization x Sulfuricization (FANNING e FANNING, 1989) - altas concentrações de enxofre, que ocorrem em regiões litorâneas

Relevo

- superfícies planas

Regime hídrico do solo

- mal e muito mal drenados, em planícies fluviais e fluviolacustres

Compreende 2.004 km² ⇒ 4,6% do RJ

Gleissolos Hápicos

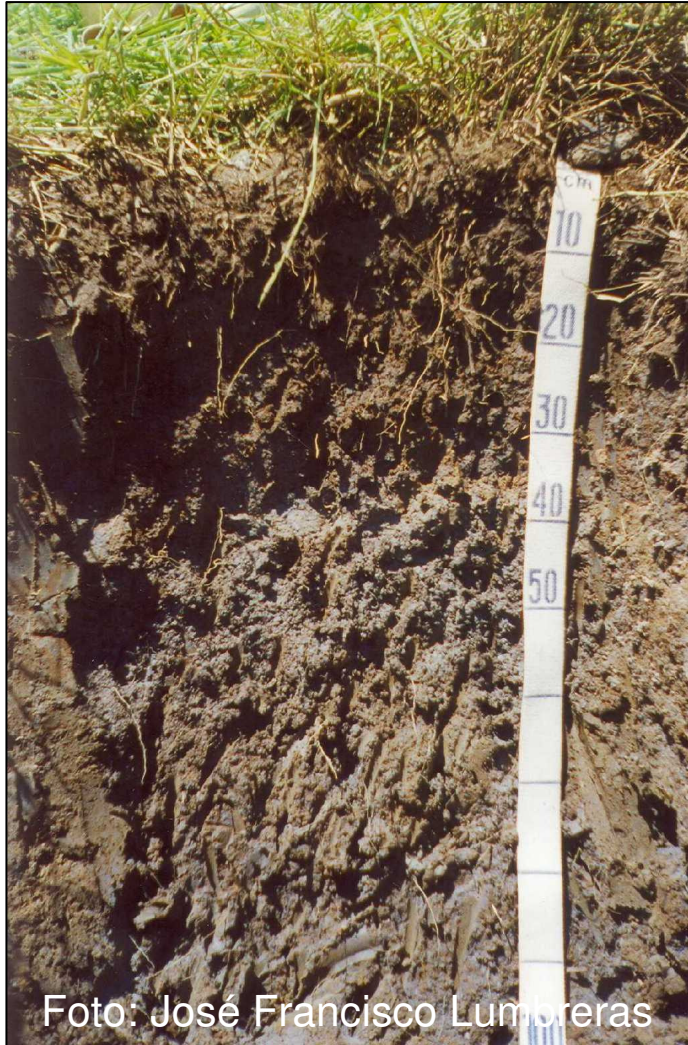


Foto: José Francisco Lumbleras

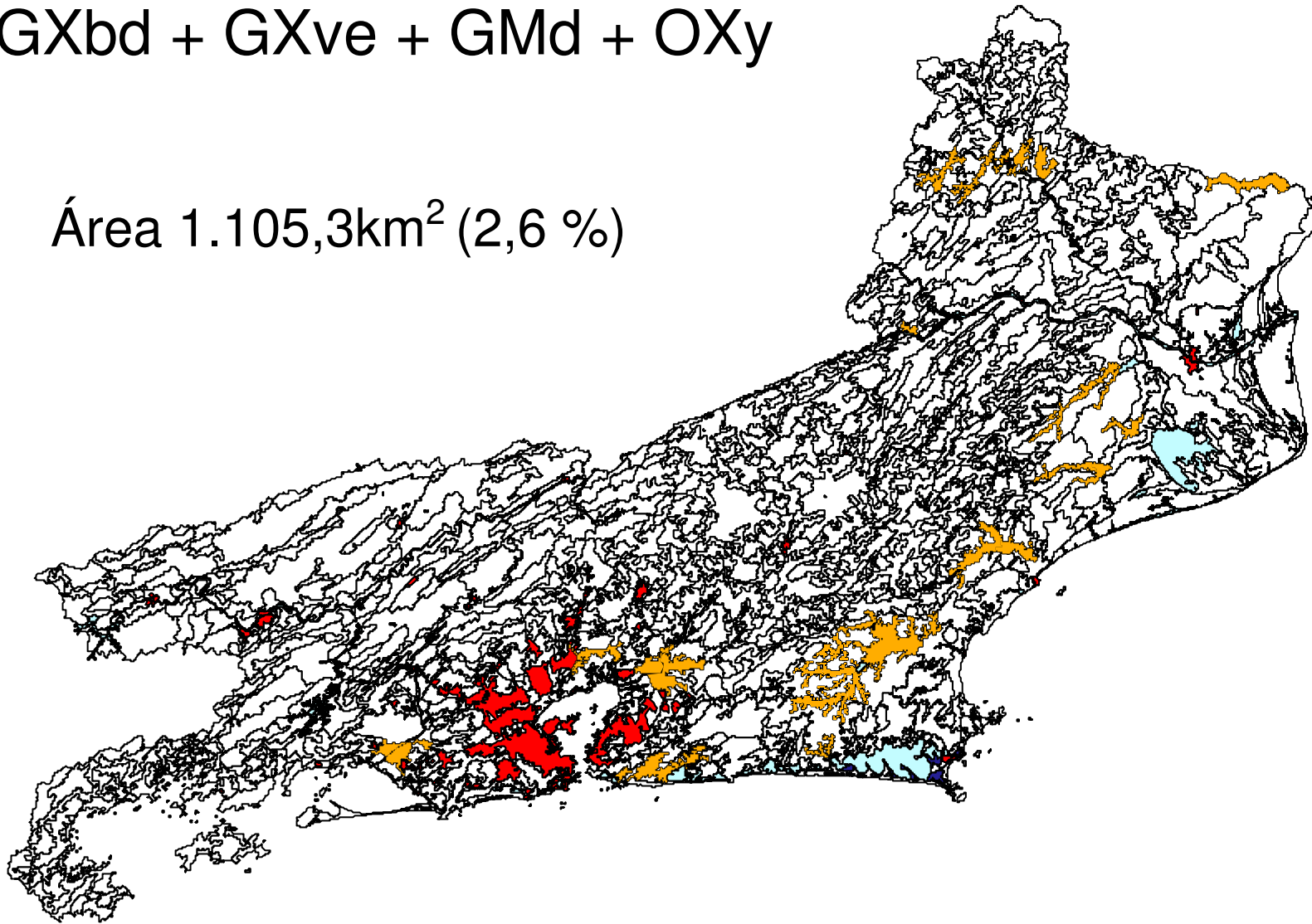


Foto: Nelson Ferreira Fernandes

Unidades

GXbd + GXve + GMd + OXy

Área 1.105,3km² (2,6 %)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

Gleissolos Tiomórficos



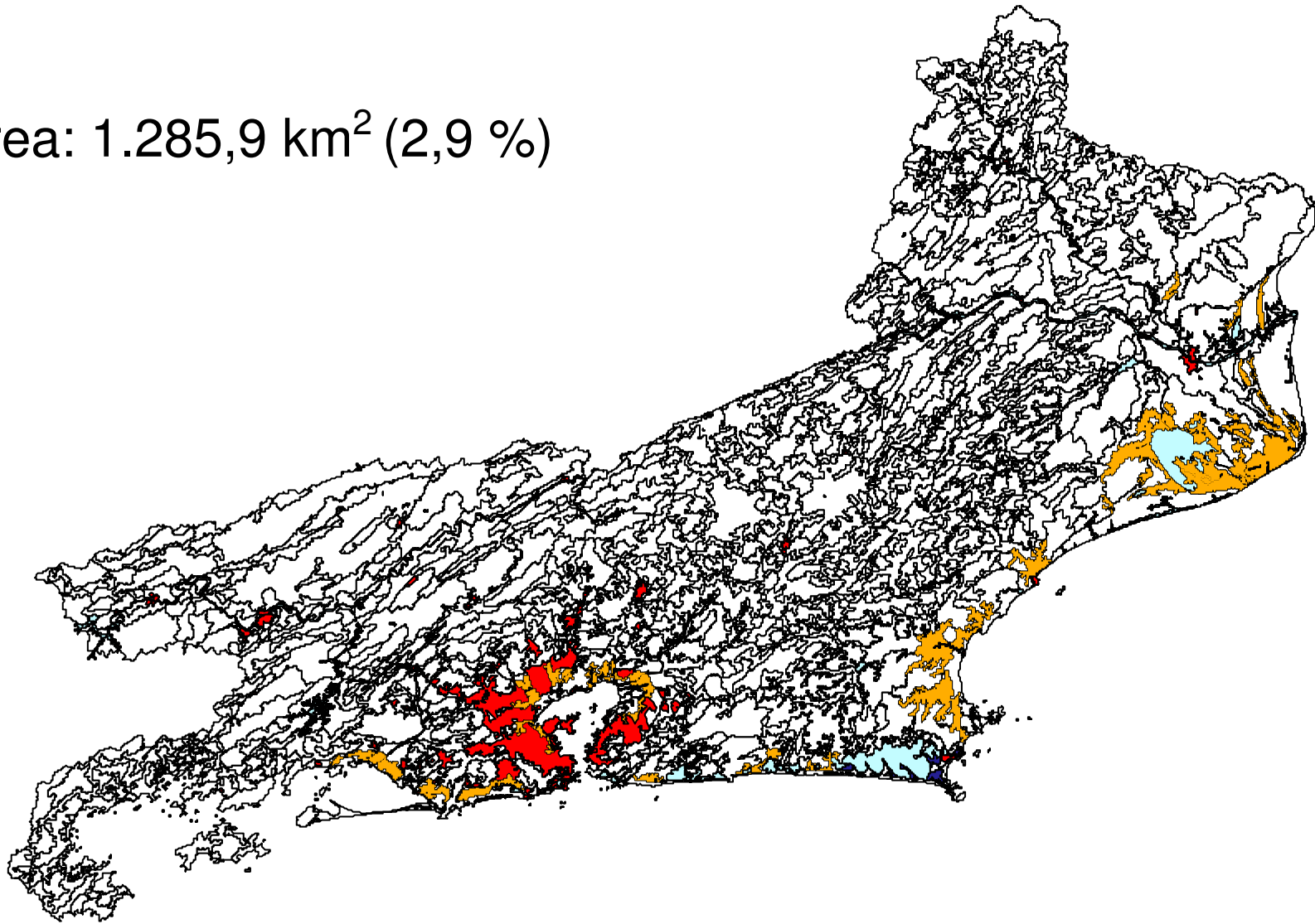
Fonte: Reunião ... (1995)



Foto: Amaury de Carvalho Filho

Unidades GZo + GJo + OJy

Área: 1.285,9 km² (2,9 %)



Fonte: Carvalho Filho et al. (2003)

ORGANOSSOLOS

Processo dominante:

- Adição (acumulação) de material orgânico sobre a superfície, podendo vir acompanhado de:
 - Halomorfismo - excesso de sais, e/ou
 - Sulfidization x Sulfuricization (FANNING e FANNING, 1989) - altas concentrações de enxofre, que ocorre em regiões litorâneas

Relevo

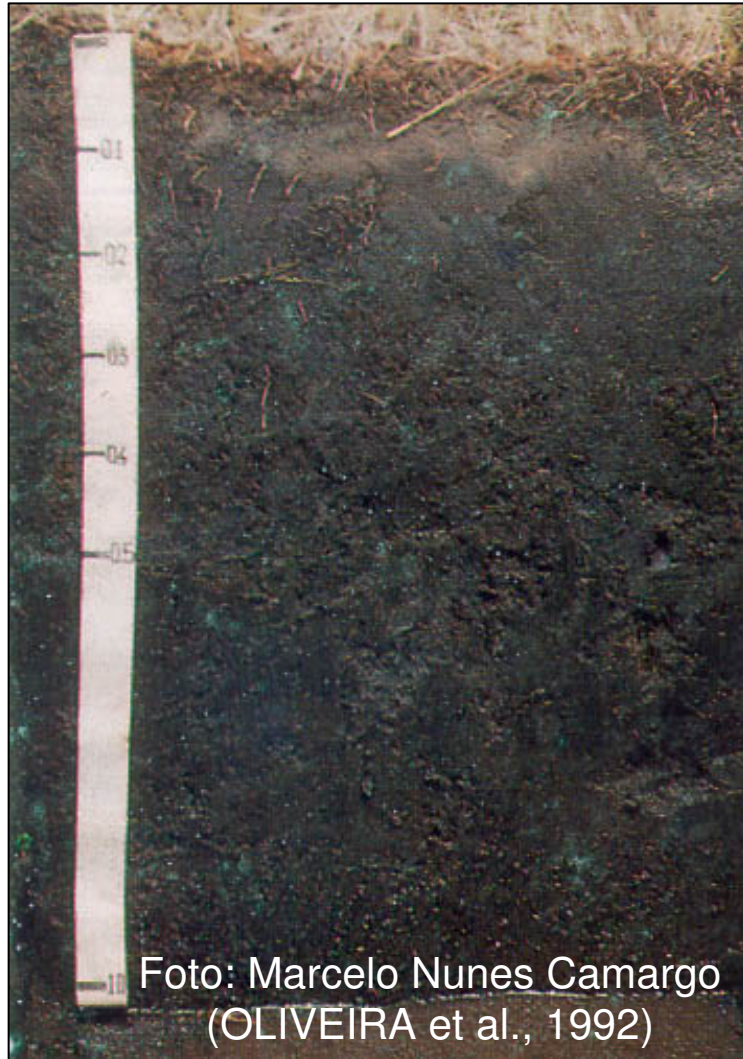
- superfícies planas e mais baixas das várzeas, ou
- relevo acidentado (Organossolos Fólicos)

Regime hídrico do solo

- mal e muito mal drenados, em planícies fluviais e fluviolacustres, ou
- moderada e imperfeitamente drenados, em ambientes úmidos de altitude elevada (Organossolos Fólicos)

Compreende 387 km² ⇒ 0,9% do RJ

Organossolos Háplicos



PLINTOSSOLOS

Processo dominante:

- Lateritization - envolve a adição de ferro, com aporte de Fe (II), oxidação e precipitação, formando plintita ou petroplintita (FANNING e FANNING, 1989)

Relevo

- superfícies aplainadas e baixas

Regime hídrico do solo

- em geral imperfeita e mal drenados, típicos de zonas quentes e úmidas com estação seca definida

Plintossolos



Foto: Sérgio Hideiti Shimizu



Foto: Sérgio Hideiti Shimizu

VERTISSOLOS

Processo dominante:

- Pedoturbation; Argillipedoturbation (FANNING e FANNING, 1989) - presença de argilas expansivas

Relevo

- superfícies aplainadas

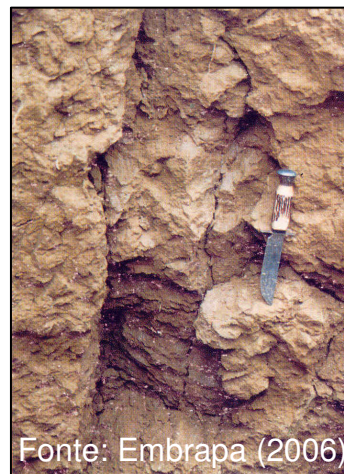
Regime hídrico do solo

- imperfeitamente drenados, com estação seca acentuada (submetido a ciclos alternados de umedecimento e secagem)

Vertissolos Háptlicos



Foto: José Francisco Lumbreras



Fonte: Embrapa (2006)



Foto: José Francisco Lumbreras

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. dos; CALDERANO FILHO, B.; MOTHCI, E. P.; ITURRI LARACH, J. O.; CONCEIÇÃO, M. da; TAVARES, N. P.; SANTOS, H. G. dos; GOMES, J. B. V.; CALDERANO, S. B.; GONÇALVES, A. O.; MARTORANO, L. G.; SANTOS, L. C. de O; BARRETO, W. de O.; CLAESSEN, M. E. C.; PAULA, J. L. de; SOUZA, J. L. R. de; LIMA, T. da C.; ANTONELLO, L. L.; LIMA, P. C. de; OLIVEIRA, R. P. de; AGLIO, M. L. D. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. Contém texto e mapa color., escala 1:250.000. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 89p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Brasília: EMBRAPA–SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (continuação)

FANNING, D. S.; FANNING, M. C. B. **Soil**: morphology, genesis and classification. New York: John Wiley & Sons, 1989. 395p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINI, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu conhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 5. ed. rev. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p., il.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS DE SOLOS, 4., 1994, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 157p.

SIMONSON, R, W. Outline of a generalized theory of soil genesis. **Soil Science Society America Proceedings**, Madison, v. 23, p. 152-156, 1959.

Publicações da Embrapa Solos disponíveis em:

<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>

<http://mapoteca.cnps.embrapa.br/>

Contato da Embrapa Solos:

E-mail: sac@cnps.embrapa.br

Telefone: (21) 21794507