

Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental: Integrando Esforços para o Desenvolvimento da Amazônia

Cleci Dezordi
Wenceslau Geraldes Teixeira
Editores-Técnicos



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

Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental: Integrando Esforços para o Desenvolvimento da Amazônia

*Cleci Dezordi
Wenceslau Geraldes Teixeira*
Editores-Técnicos

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus - AM

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Carlos Eduardo Mesquita Magalhães*

Cheila de Lima Boijink

Cintia Rodrigues de Souza

José Ricardo Pupo Gonçalves

Luis Antonio Kioshi Inoue

Marcos Vinícius Bastos Garcia

Maria Augusta Abtibol Brito

Paula Cristina da Silva Ângelo

Paulo César Teixeira

Regina Caetano Quisen

Revisor de texto: *Síglia Regina dos Santos Souza*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Webdesign: *Doralice Campos Castro*

1ª edição (2008): 50 CDs

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental (1. : 2008 : Manaus).

Integrando esforços para o desenvolvimento da Amazônia / editores Cleci Dezordi e Wenceslau Geraldes Teixeira. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008.

124 p.

ISBN 978-85-89111-05-8

1. Pesquisa. 2. Congresso. I. Dezordi, Cleci. II. Teixeira, Wenceslau Geraldes. III. Título.

CDD 630.72

© Embrapa 2008

Editores

Cleci Dezordi

Bolsista CNPq, Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, cleci.dezordi@cpaa.embrapa.br

Wenceslau Geraldes Teixeira

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Física e Manejo do
Solo, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, wenceslau@cpaa.embrapa.br

Fluxos de Carbono Orgânico e de Nutrientes em Solos Antrópicos e Adjacentes sob Floresta Secundária na Amazônia Central

E. M. Oblitas¹; F. J. Luizão²; W. G. Teixeira³

¹Mestrando em Agricultura no Trópico Úmido (ATU-Inpa), emoblitas@hotmail.com; ²Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Depto. de Ecologia, Manaus, AM, fluizao@inpa.gov.br; ³Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, wenceslau@cpaa.embrapa.br

Resumo

Com o objetivo de estimar os fluxos de carbono orgânico e nutrientes em perfis de solo antrópicos e solos adjacentes sob floresta secundária na Amazônia Central, o presente estudo procura identificar os solos que retêm mais carbono orgânico e nutrientes. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente ao acaso com três repetições em cada bloco e avaliações em três locais: Encontro das Águas, Rio Preto e Autaz Mirim. Foram utilizados dois tratamentos: Terra Preta de Índio (TPI) e Latossolo Amarelo (LA), num total de nove parcelas de 20 m x 80 m. Em cada parcela serão instalados três sistemas de extração de solução do solo (SESS). Cada um dos sistemas constará de três extratores em diferentes profundidades, até 1 m. Além disso, serão feitas coletas de amostra de solo até 1 m para realizar análises químicas e físicas, bem como avaliação de dados complementares de pH da solução solo e de chuvas. Espera-se que os estoques de carbono orgânico e de nutrientes até 1 m de profundidade no solo e na solução solo sejam maiores nos solos antrópicos do que nos solos adjacentes, e que as taxas de retenção de carbono e nutrientes sejam também maiores. Uma vez conhecendo esses dados, poderemos melhorar o entendimento dos processos de lixiviação nos solos com horizonte A antrópico e dos solos sem esses horizontes.

Palavras-chave: SESS, terra preta, extratores.

Introdução

Na Amazônia, a maioria dos solos é muito intemperizada e apresenta baixa fertilidade química natural. Porém, junto a essa maioria, também ocorrem solos com horizonte A antrópico (Au) de coloração escura, popularmente denominado "Terra Preta de Índio" (TPI), Terra Preta Arqueológica ou solos Antrópicos (CUNHA, 2005), que geralmente apresentam alta fertilidade, com elevados teores de P, Ca, Mg, Mn, Zn e de matéria orgânica estável (KERN & KAMPF, 1989), elevado pH (5,5 - 6,5), alta capacidade de troca catiônica, baixa acidez potencial (H + Al) e alta saturação por bases, quando comparados aos solos adjacentes (SOMBROEK, 1966; GLASER, 1999). Os horizontes antrópicos das TPIs podem ocorrer sobre uma variedade de tipos de solo, incluindo os Oxissolos, Ultissolos, Inceptissolos e Podzóis, formando um horizonte A antrópico (SMITH, 1980; LIMA et al., 2002).

As TPIs da Amazônia têm níveis elevados de carbono, com concentrações de até 150 g C kg⁻¹ de solo, em comparação aos solos circunvizinhos com 2.030 g C kg⁻¹ de solo (SMITH, 1980; KERN & KAMPF, 1989; SOMBROEK et al., 1993; GLASER et al., 2000). A capacidade das TPIs de estocar e reter carbono é estável, importante, então, para a mitigação do efeito estufa, por isso precisa ser mais bem avaliada e entendida. Além de melhorar as estimativas dos estoques de carbono nas Terras Pretas, é necessário conhecer melhor sua capacidade de reter carbono e nutrientes no perfil do solo, especialmente na parte superior. Portanto, neste trabalho, pretende-se melhorar o entendimento sobre os processos de lixiviação nos solos com horizonte A antrópico, comparando-se os fluxos de carbono orgânico e de nutrientes através do perfil dos solos de TPIs e de solos adjacentes sem horizontes antrópicos (Latossolo Amarelo) em ecossistemas de floresta secundária na Amazônia central.

Material e Métodos

As avaliações serão feitas em três locais de estudo: Encontro das Águas (EA), Rio Preto (RP) e Autaz Mirim (ATM). Em cada um desses locais, foram estabelecidas três parcelas de 20 m x 80 m, identificando as TPIs e o solo adjacente (Latossolo Amarelo) sob cobertura florestal de floresta secundária (capoeira). Duas das três parcelas dos tratamentos serão estabelecidas em solos antrópicos (TPI), considerando-se a grande variabilidade que existe entre esses solos com A antrópico. Uma delas corresponde à Terra Preta (TP1) e outra, a solos de cor castanha ou marrom-escuro (TP2); a terceira parcela será estabelecida em solos adjacentes sem A antrópico. Em cada parcela serão instalados três (1, 2 e 3) sistemas de extração de solução do solo (SESS). Cada sistema constará de três extratores (a, b, c)

instalados em diferentes profundidades até 1 m de profundidade (Fig. 1): extrator “a” – 20 cm; extrator “c” – 1 m; e o extrator “b” – será instalado de acordo com a profundidade das camadas orgânicas das TPIs (TP1 e TP2) e será colocado imediatamente abaixo do final da camada escura do solo. As profundidades dos extratores “b”, nas parcelas de TP1 e TP2 dos três locais de estudo, serão mostradas na Tabela 1. Neste trabalho, pretende-se avaliar: densidade e textura do solo, macro e micronutrientes do solo, carbono total do solo, assim como carbono orgânico dissolvido (COD) e nutrientes na solução do solo.

Densidade do Solo

Para estimar a densidade do solo, será utilizado o método do anel volumétrico, com amostras de solo de estrutura indeformada, coletadas através de um anel de aço de bordas cortantes e volume interno conhecido. Depois de pesado, o conjunto de amostra e anel será colocado em estufa a 105 °C durante 24 horas e pesado novamente (CLAESSEN, 1997). O cálculo para obter a densidade aparente é o seguinte:

$$\text{Densidade aparente (g/ cm}^3\text{)} = \frac{\text{peso da massa da amostra seca a 105 }^{\circ}\text{C/ volume do anel}}{\text{volume do anel}}$$

Textura do Solo

Para determinar a textura do solo, será quantificado o teor de argila pelo método da pipeta, separando a fração de areia por meio de tamisamento, e, por diferença, o teor de silte, após a dispersão da terra fina seca ao ar (CLAESSEN, 1997), com um dispersante químico, o pirofosfato de sódio (Na₄P₂O₇) e agitação mecânica; então, pipeta-se 100 mL da suspensão para determinar a argila que, seca em estufa, é pesada. As frações grosseiras (areia fina e grossa) são separadas por tamisação, secas em estufa e pesadas para a obtenção dos respectivos valores (g kg⁻¹).

Locais de Estudo

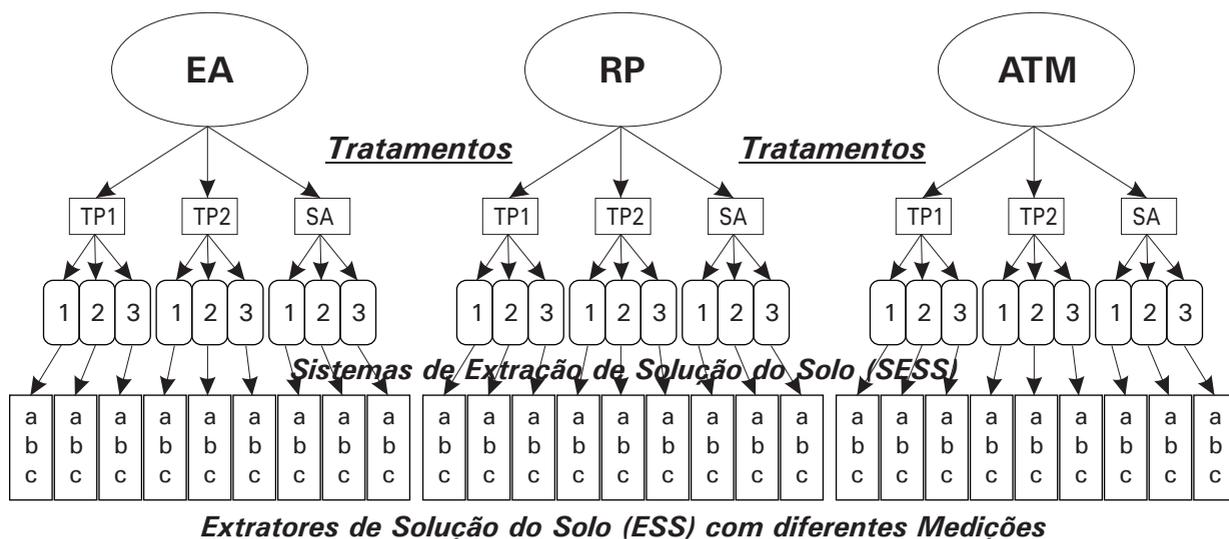


Fig. 1. Delineamento Experimental. Encontro das Águas (EA); Rio Preto (RP); Autaz Mirim (ATM); Terra Preta de Índio (TP1 e TP2); solo adjacentes (SA); Sistema de Extração de solução do solo (1, 2, 3); Extratores de solução do solo com diferentes medições (a, b, c).

Macronutrientes e Micronutrientes do solo

Para a determinação de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, será feita uma extração com cloreto de potássio ($KCl\ 1\ mol\ L^{-1}$) (SILVA, 1999). O Al trocável será determinado por titulação numa fração do extrato com $NaOH\ 0,025\ mol\ L^{-1}$, na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra fração do extrato, Ca e Mg serão determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). Para a determinação de fósforo e potássio trocáveis como macronutrientes e ferro, zinco e manganês como micronutrientes, será feita uma extração com solução Melich 1, também chamada de solução de duplo-ácido ou Carolina do Norte (SILVA, 1999), que é constituída por uma mistura de $HCl\ 0,05\ M + H_2SO_4\ 0,0125\ M$. O emprego dessa solução como extratora de P, K, Fe, Mn e Zn baseia-se na solubilização desses elementos pelo efeito de pH, entre 2 e 3, sendo o papel do Cl^- o de restringir o processo de reabsorção dos fosfatos recém-extraídos. A determinação do K será feita por fotometria de chama; a dos elementos

Fe, Mn e Zn será feita por EAA, enquanto que a determinação do P será feita por colorimetria no espectrofotômetro, usando molibdato de amônio ($MoNH_4$) e ácido ascórbico a 3%.

Carbono orgânico total no solo

As amostras de solo serão secas ao ar, passadas em peneira de 2 mm, depois moídas até a condição de pó bem fino e guardadas em frascos plásticos; posteriormente serão pesadas e acondicionadas em cápsulas de estanho, aproximadamente 0,5 mg de solo que será analisado num auto-analisador de C de fase gasosa.

Carbono orgânico dissolvido (COD) e nutrientes na solução solo

Para análise de carbono orgânico dissolvido (COD) e nutrientes (cátions e ânions), serão utilizadas as amostras das baterias de extratores instalados em três profundidades: 20 cm, ao final da camada orgânica dos solos antrópicos (Tabela 1) e a 100 cm. Para análise do COD, as amostras receberão

gotas de HgCl_2 (concentração final de 300 μM de Hg) como preservante, a fim de evitar alterações nos teores de carbono e nutrientes devido à atividade biológica. No campo, as amostras serão filtradas com filtro de membrana de fibra de vidro (porosidade 0,7 μm) e acondicionadas em frascos de vidro, descontaminados com água ultrapura. Os filtros e os frascos serão previamente calcinados à temperatura de 500 °C por aproximadamente 5 horas. A determinação das concentrações do carbono orgânico dissolvido (COD) e

nutrientes na solução do solo, serão realizadas em analisador de carbono orgânico total, cujo princípio analítico é a detecção por infravermelho, após acidificação da amostra para a conversão das espécies de carbono inorgânico a CO_2 , e extração do CO_2 evoluído pelo método de equilíbrio em fases múltiplas, isto é, detecção de CO_2 por infravermelho não dispersivo. Nesse caso, a amostra é queimada a 680 °C, e o CO_2 gerado é quantificado.

Tabela 1. Medidas dos extratores “b” segundo as camadas dos solos antrópicos (TPI) dos três locais de estudo.

Local	EA		RP		ATM	
	TP1	TP2	TP1	TP2	TP1	TP2
	Extrator “b” (cm)					
1	15	35	60	36	32	37
2	30	27	64	30	41	47
3	30	27	55	40	41	37

No tratamento LA (controle), a profundidade do extrator “b” será a mesma do tratamento TP1 E TP2 correspondente em cada área estudada.

Estatística

Será feita análise estatística descritiva determinando-se média geral, desvio-padrão, o coeficiente de variação e os valores máximos e mínimos, depois efetuar-se-á análise de variância (teste F). Se houver diferenças significativas, será aplicado o teste de média (Tukey 5%).

Resultados Esperados

Espera-se que os estoques de carbono orgânico e nutrientes até 1 m de profundidade no solo e na solução solo sejam maiores nos solos antrópicos do que nos solos adjacentes. Porém, espera-se que as quantidades de carbono e nutrientes na

solução solo, devidas à lixiviação do solo, em relação aos estoques totais no solo, sejam proporcionalmente menores do que nos solos adjacentes.

Referências

- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. p. 15-18. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- CUNHA, T. J. F. **Ácidos húmicos de solos Escuros da Amazônia (Terra Preta do Índio)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GLASER, B. **Eigenschaften und Stabilität des Humuskörpers der "Indianerschwarzerden" Amazoniens**. Bayreuth: University of Bayreuth, 1999. 196 p. (Bayreuther Bodenkundliche Berichte 68).

GLASER, B. et al. Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region. **Organic Geochemistry**, v. 31, p. 669-678, 2000.

KERN, D. C.; KÄMPF, N. Antigos assentamentos indígenas na formação de solos com terra preta arqueológica na região de Oriximiná - Pará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, p. 219-225, 1989.

LIMA, H. N. et al., Pedogenesis and pre-colombian land use of Terra Preta Anthrosols (Indian black earth) of western Amazonia. **Geoderma**, v. 110, p. 1-17, 2002.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solo, planta e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

SMITH, N. J. H. Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 70, p. 553-566, 1980.

SOMBROEK, W. **Amazon soils** a reconnaissance of soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen, Netherlands: Centre for Agricultural Publications and Documentation, 1966. 292 p.

SOMBROEK, W. G.; NACHTERGAELE, F. O.; HEBEL, A. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. **Ambio**, v. 22, p. 417-426, 1993.