

Estoque de Carbono em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, Amazônia, Brasil



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Hélio Tollini
Ernesto Paterniani
Luis Fernando Rigato Vasconcellos
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Acre

Marcus Vinicio Neves d'Oliveira
Chefe-Geral

Milcíades Heitor de Abreu Pardo
Chefe-Adjunto de Administração

Luís Cláudio de Oliveira
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Francisco de Assis Correa Silva
Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

ISSN 0101-5516

Novembro, 2004

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 41

**Estoque de Carbono em um Plintossolo
Argilúvico da Formação Solimões, Amazônia,
Brasil**

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Rio Branco, AC
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal, 321

Rio Branco, AC, CEP 69908-970

Fone: (68) 212-3200

Fax: (68) 212-3284

<http://www.cpafac.embrapa.br>

sac@cpafac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Rivaldalve Coelho Gonçalves*

Secretária-Executiva: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Carlos Maurício Soares de Andrade, Celso Luís Bergo, Claudenor Pinho de Sá, Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo, Henrique José Borges de Araujo, João Alencar de Sousa, Jonny Everson Scherwinski Pereira, José Tadeu de Souza Marinho, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José Thomazini, Patrícia Maria Drumond*

Revisores deste trabalho: *Luciano Arruda Ribas (ad hoc), Carlos Maurício Soares de Andrade*

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac Pompeu Braga Gonçalves*

Tratamento de ilustrações: *Fernando Farias Sevá*

Fotos da capa:

Editoração eletrônica: *Fernando Farias Sevá*

1ª edição

1ª impressão (2004): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Acre.

W124e Wadt, Paulo Guilherme Salvador
Estoque de carbono em um plintossolo argilúvico da Formação Solimões,
Amazônia, Brasil / Paulo Guilherme Salvador Wadt. – Rio Branco: Embrapa Acre,
2004.

22 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 41).

1. Solo. 2. Carbono. 3. Efeito estufa. I. Título. II. Série.

CDD 631.43 (19. ed.)

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	13
Conclusões	18
Referências	19

Estoque de Carbono em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, Amazônia, Brasil

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Resumo

Os solos desenvolvidos sobre a Formação Solimões, na Bacia Amazônica, apresentam várias formas de ocorrência de plintita, responsável por diferenças importantes na capacidade de estocagem de carbono destes solos. O objetivo deste trabalho foi quantificar o estoque de carbono em um Plintossolo Argilúvico (Plintustalf) e a variabilidade amostral relacionada a esta estimativa. Os resultados mostraram alta variabilidade amostral, sugerindo que sejam feitas dez repetições da densidade do solo para se obter um intervalo de confiança de 0,1 g dm⁻³, ao nível de 20% de significância.

Termos para indexação: mudanças climáticas globais, Plintossolos, Formação Solimões, estoque de carbono.

¹Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, AC, paulo@cpafac.embrapa.br

Carbon Storage in a Plintustalf of Solimões Formation, in Amazon Basin

Abstract

Soils developed on Solimões Formation, in Amazon basin, present several forms of plinthite occurrence responsible for important differences in the carbon storage capacity. The objective of this work was to quantify the carbon storage of a Plintossolo Argilúvico (Plintustalf) and the amostral variability related to the estimative of carbon storage in this soils. The results showed high amostral variability, suggesting taking ten repetitions for soil bulk confidence interval of 0.1 g dm^{-3} , a 20% level significance.

Index terms: global climatic change, Plintustalf, Solimões Formation, carbon storage.

Introdução

Os ecossistemas terrestres apresentam basicamente dois reservatórios de carbono (C): a biomassa viva (principalmente a vegetação) e os solos. Estima-se que os solos armazenem na forma de carbono oxidável, nos primeiros 100 cm de profundidade, entre $1,3$ e $2,0 \times 10^2$ Pg C, correspondendo à cerca de quatro vezes mais carbono que a biomassa vegetal e quase três vezes mais que a atmosfera (Schlesinger, 1977; Post et al., 1982; Eswaran et al., 1993; Sombroek et al., 1993; Batjes, 1996; IPCC, 2001).

Na Amazônia Brasileira, estimativas apontam para um estoque no solo próximo a 5×10^1 Pg C (Moraes, 1995; Batjes; Dijkshoorn, 1999). Contudo, há incertezas nestas estimativas devido à variação da densidade do solo, da escala das bases de dados, da incompatibilidade de métodos analíticos e da variabilidade espacial e temporal dos teores de carbono e de métodos de cálculo (Bernoux, 1998). Outra limitação refere-se ao fato de que as estimativas para o estoque de carbono são feitas considerando-se poucas ordens de solo, levando-se em conta aquelas de maior extensão territorial na Amazônia (normalmente, Latossolos e Argissolos) (Demattê, 2000; IBGE, 2003).

Adicionalmente, a maioria das bases de dados utilizada nas estimativas do estoque de carbono no solo não possui informações sobre densidade dos solos, tornando necessário estimá-la a partir de regressões múltiplas que usam como variáveis independentes os teores de argila e de carbono. Ocorre que estas regressões foram desenvolvidas a partir de dados de uma única região da Bacia Amazônica (Bernoux, 1998; Bernoux et al., 1998), sendo possível que necessitem de ajustes para outras regiões do bioma amazônico.

De acordo com o material de origem, os solos da Amazônia Brasileira dividem-se em quatro grandes feições (Sombroek, 1984). A porção leste da bacia é composta por sedimentos caulíníficos do terciário da Formação Barreiras, originária

principalmente de materiais do complexo cristalino ao norte e sul desta região. Nos extremos norte e sul da região, os solos são mais diversos, pertencendo à ordem dos Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Litossolos.

Por outro lado, a porção oeste da bacia, denominada de Formação Solimões, é mais distinta em relação às demais e apresenta solos formados principalmente a partir de sedimentos terciários marinhos, fluviais, lacustres e de deposição de cinzas vulcânicas, originárias dos Andes Peruanos (Gama, 1986; Latrubesse et al., 1997). Esta porção está compreendida entre o Rio Japurá ao norte, sistema Madeira-Mamoré ao sul, Cordilheira dos Andes e um limite imaginário a oeste, quase paralelo à longitude 65° oeste que une a confluência do Japurá–Solimões com a confluência dos Rios Abunã–Madeira (Sombroek, 1984).

Na Formação Solimões coexistem solos poucos intemperizados (Vertissolos, Cambissolos, Luvisolos e Nitossolos), os quais se caracterizam pela presença na fração argila da caulinita associada a minerais do grupo das esmectitas, vermiculitas e das cloritas (Möller; Kitagawa, 1982; Möller et al., 1982; Volkoff et al., 1989; Gama et al., 1992; Martins, 1993; Ribeiro et al., 1997), ao lado de solos mais intemperizados, como Plintossolos, Argissolos e Latossolos. Nos solos aluviais (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), a composição mineralógica chega a ser mais complexa, podendo ocorrer associações de diversos tipos de minerais silicatados (Silva, 1999).

Na região mais ao norte da Formação Solimões predominam os Plintossolos e os Nitossolos (Nitossolos Háplicos alumínicos) (IBGE, 2003). Porém a segregação de ferro é comum à grande maioria dos solos de toda a Formação Solimões, ocorrendo muitas vezes abaixo do horizonte diagnóstico, mas dentro do limite de 1 metro de profundidade.

Estimativas recentes para o estoque de carbono nos solos do Estado do Acre apontam para um total de 1 Pg C (0-100 cm) (Melo, 2003). Contudo, a base de dados utilizada não possui informações sobre a densidade do solo, obrigando ao uso de regressões obtidas para outras regiões da Amazônia (Melo, 2003; Bernoux, 1998; Bernoux et al., 1998).

Faz-se, portanto, necessária a estimativa da densidade do solo e o desenvolvimento de regressões entre esta estimativa e outras propriedades do solo. Contudo, a presença de concreções ferruginosas pode causar imprecisão nestas estimativas, tornando-se necessária a definição do número de amostras para estimar o estoque de carbono em Plintossolos e materiais semelhantes.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estoque de carbono em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões e a variabilidade amostral relacionada a esta estimativa.

Material e Métodos

O sítio experimental do estudo corresponde a um Plintossolo Argilúvico distrófico, originalmente classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (Acre, 2000), pertencente à Formação Solimões, e localizado no Município de Acrelândia, região leste do Estado do Acre.

Sobre este sítio foram selecionados dois tipos de uso da terra: área de floresta secundária (capoeira), de aproximadamente 6 anos de idade, e área cultivada há 4 anos para produção de grãos com preparo mecanizado do solo. Na área agrícola o milho é cultivado na safra principal, e em parte da área cultiva-se feijão em sucessão ao milho, na safrinha. Em cada tipo de uso da terra, foram abertas três trincheiras, cada uma com dimensões de aproximadamente 1,2 x 1,2 x 1,2 m, distanciadas entre si em aproximadamente 500 m. Em cada perfil foram retiradas

amostras de solo, com uso de trado de percussão para amostras indeformadas, nas profundidades de 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70 e 90 cm.

A amostragem feita a 5 cm foi retirada no entorno de cada trincheira, a partir da superfície do solo. Nas demais profundidades, as amostras foram retiradas da parede vertical de cada trincheira, marcando-se com trena o ponto central para a fixação do trado. Foram tomadas três amostras de cada profundidade e para cada perfil. Na retirada da amostra utilizou-se marreta de ferro fundido para possibilitar a penetração do trado. O volume de solo coletado foi de 91,9 cm³, determinado pela medição do volume do cilindro central do trado com uso de paquímetro.

As amostras de solo coletadas foram transferidas para sacos plásticos impermeáveis e transportadas para o laboratório, onde foram pesadas as subamostras para determinação do teor de umidade em estufa de circulação forçada de ar a 90°C. O restante do material foi seco à sombra, destorroado e passado em peneira de malha fina (2 mm), sendo retirada a seguir uma segunda subamostra para determinação do teor de carbono oxidável por dicromato de potássio em meio ácido com fornecimento de aquecimento externo por 30 minutos (Embrapa, 1997), sendo os resultados expressos em dag kg^{-1} solo.

Os estoques de carbono foram calculados a partir dos valores de teor de carbono oxidável e densidade do solo, por meio da seguinte expressão:

$$E_m = C \times \text{DAP} \times P/200$$

Onde:

E_m = estoque de carbono, em $Mg\ ha^{-1}\ camada^{-1}$

C = teor de carbono orgânico oxidável, em $dag\ kg^{-1}\ solo$

DAP = densidade do solo, em $g\ cm^{-3}$

P = espessura da camada de solo amostrada, em cm

O somatório do estoque de carbono em cada camada amostrada (E_m) resultou no estoque de carbono no solo até a profundidade de 1 metro (E), em $Mg\ ha^{-1}$:

$$E = \sum E_m$$

Para comparar o estoque de carbono em relação ao tipo de uso da terra foram utilizados teste de médias de Student, teste de duas amostras independentes de Kolmogorov-Smirnov e comparação pelo valor das medianas. O intervalo de confiança para as médias foi determinado pelo valor t de Student (Stevenson, 1981).

Resultados e Discussão

O estoque de carbono em um Plintossolo Argilúvico, na área agrícola, variou de 76 a 147 $Mg\ ha^{-1}\ m^{-1}$ e, na área sob floresta secundária, de 98 a 134 $Mg\ ha^{-1}\ m^{-1}$, não havendo diferenças entre os tipos de uso da terra (Tabela 1). Os valores médios para ambos os tipos de uso da terra foram elevados em comparação com valores obtidos em outros estudos na mesma região (Tabela 2). Estas diferenças possivelmente são atribuídas às concreções ferruginosas ao longo de todo o perfil, cujas quantidades variaram em profundidade.

Tabela 1. Estoque de carbono em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, Acrelândia, AC.

Uso da terra/número do perfil	Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Mediana	Média ¹	Erro padrão da média
Lavouras	94	114	18
Perfil 1	126	147	40
Perfil 2	94	118	25
Perfil 3	66	76	18
Floresta secundária	95	118	17
Perfil 1	126	134	38
Perfil 2	95	123	31
Perfil 3	75	98	27

¹As médias entre tipos de uso da terra e perfis de solo não foram diferentes entre si, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pelo teste t, ao nível de 10% de significância.

Tabela 2. Estoque de carbono em solos B-textural da Formação Solimões.

Atividade de argila no horizonte diagnóstico	Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	
	Média	Erro padrão da média
Baixa atividade ¹	-	-
Argissolo Vermelho	68	14
Argissolo Amarelo	58	13
Argissolo Vermelho-Amarelo	61	19
Média a alta atividade ²	-	-
Valor mínimo	33	0,3
Valor máximo	64	0,4

¹Melo (2003).

²Salimon (2003).

A presença de concreções ferruginosas tem sido relatada como responsável pela superestimação da densidade do solo em Argissolos da Formação Solimões, já que a densidade real destas concreções é superior a dos demais materiais presentes no solo. Salimon (2003) encontrou valores para a densidade do solo variando de 1,0 a 1,4 g cm⁻³, nas profundidades de 0-5 a até 50-60 cm, em solos com horizonte B-textural e presença de argilas de alta atividade, enquanto Melo (2003) encontrou para a

densidade do solo valores entre 1,1 e 1,7 g cm⁻³. No presente estudo, os valores para a densidade do solo foram intermediários aos encontrados por Melo (2003) e Salimon (2003) (Tabela 3).

Tabela 3. Valores para a densidade do solo de um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, em dois diferentes tipos de uso da terra (lavoura e capoeira) e em diferentes profundidades de coleta.

Profundidade (cm)	Uso do solo					
	Lavoura			Capoeira		
	Perfis ¹					
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
	-----g cm ⁻³ -----					
5	1,33	1,49	1,21	1,35	1,40	1,11
10	1,64	1,39	1,50	1,51	1,44	1,04
20	1,59	1,18	1,40	1,34	1,33	1,23
30	1,55	1,16	1,32	1,36	1,29	1,21
40	1,60	1,09	1,38	1,33	1,36	1,15
50	1,42	1,10	1,20	1,43	1,34	1,20
70	1,47	1,23	1,13	1,38	1,35	1,16
90	1,44	1,25	1,00	1,48	1,52	1,28

¹P1 a P3: perfis de solo (repetições 1 a 3).

O fato das concreções ferruginosas apresentarem densidade de partícula de 2,4 g cm⁻³ (Singh; Gilkes, 1996) e ainda estarem associadas a solos jovens, em termos pedológicos, justifica os elevados valores para a densidade destes solos.

A presença das concreções ferruginosas concorre ainda para diminuir a precisão da estimativa do estoque de carbono, por proporcionar maior erro padrão da média (Tabela 1), tornando imprecisa a distinção do estoque de carbono entre diferentes tipos de uso da terra, tanto em relação à utilização das estatísticas medianas (Fig. 1) como de médias aritméticas (Fig. 2) para a inferência da densidade do solo neste tipo de material.

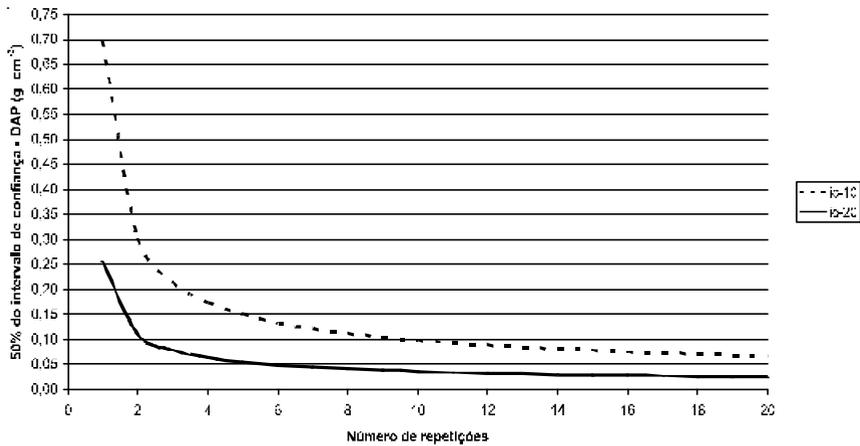


Fig. 1. Intervalo de confiança ao nível de 20% para a média amostral da densidade do solo, nas profundidades de 10 e 20 cm, em Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões sob floresta secundária.

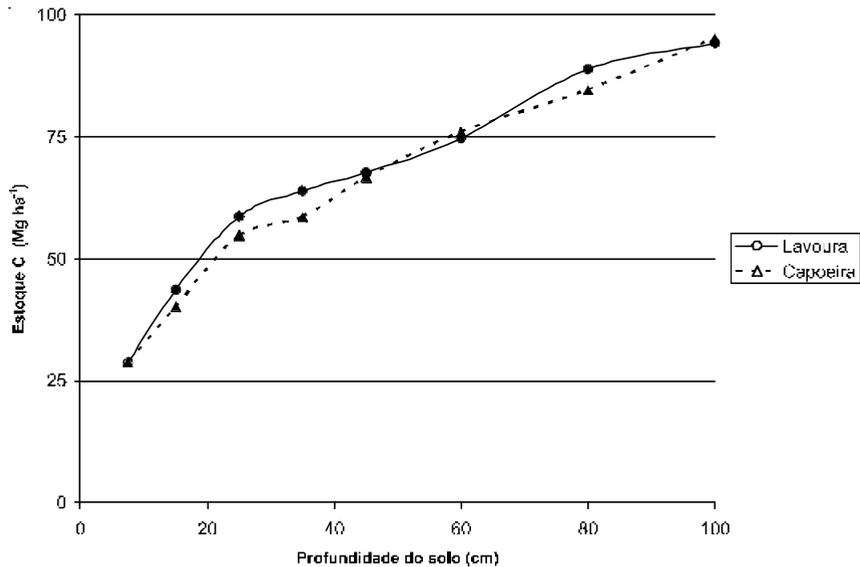


Fig. 2. Mediana para o estoque de carbono em relação à profundidade do solo, em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, sob diferentes condições de uso.

Valores elevados para o erro padrão da média da estimativa do estoque de carbono exigem, para um intervalo de confiança de 20%, até dez repetições para que o erro padrão da média se situe no intervalo de $\pm 0,10 \text{ g cm}^{-3}$ (Fig. 3), o que pode tornar inviável a coleta de um grande número de amostras representativas em um curto espaço de tempo, considerando limitações de acesso e recursos materiais.

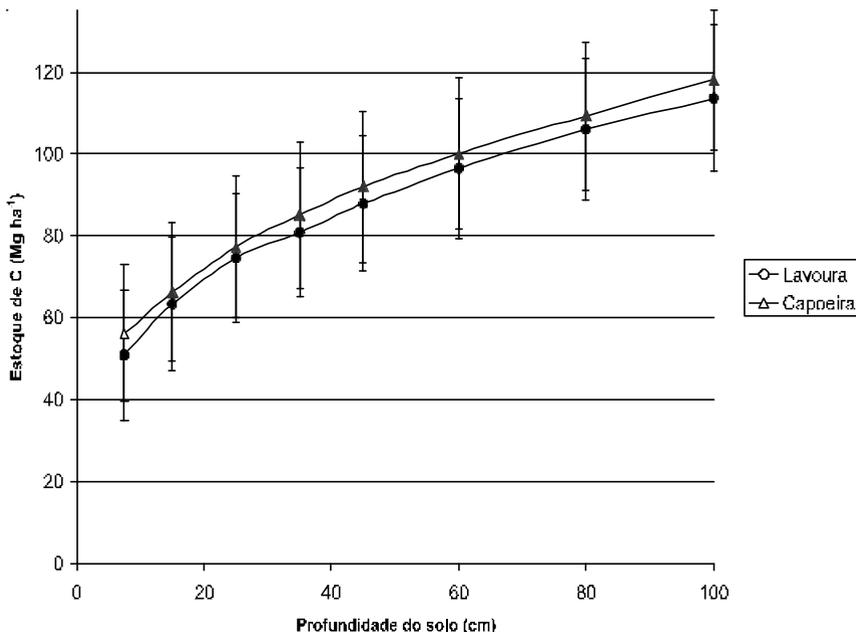


Fig. 3. Valor médio e erro padrão para o estoque de carbono em relação à profundidade do solo, em um Plintossolo Argilúvico da Formação Solimões, sob diferentes condições de uso.

A presença de concreções ferruginosas é comum em grande parte dos solos amazônicos; entretanto, é particularmente importante nos solos da Formação Solimões, abrangendo uma grande extensão da Amazônia Sul-Occidental. Assim, a estimativa do estoque de carbono nesta região a partir de bases de dados de levantamentos de solos, que não possuem a determinação da densidade do solo, carecerá de estimativas

desta propriedade por meio de regressões múltiplas com outras propriedades do solo.

Portanto, para que estas estimativas sejam desenvolvidas com razoável grau de exatidão, recomenda-se que sejam realizadas pelo menos dez repetições para a densidade do solo em cada profundidade de coleta, de forma a diminuir ao máximo o intervalo de confiança para as médias amostrais.

Conclusões

1. As estimativas médias do estoque de carbono em um Plintossolo Argilúvico foram estimadas em 94 a 95 Mg ha⁻¹ m⁻¹, respectivamente para uso da terra com lavoura e floresta secundária, não havendo diferenças significativas entre os dois tipos de uso.
2. Os altos valores encontrados para a densidade do solo foram associados à presença das concreções ferruginosas.
3. Recomenda-se realizar dez repetições amostrais para determinar o estoque de carbono do solo em cada profundidade de coleta, visando minimizar o intervalo de confiança das médias amostrais.

Referências

ACRE. Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente**. Rio Branco: 2000. v. 1, 116 p.

BATJES, N. H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. **European Journal of Soil Science**, v. 47, n. 2, p. 151-163, 1996.

BATJES, N. H.; DIJKSHOORN, J. A. Carbon and nitrogen stocks in the soils of the Amazon region. **Geoderma**, v. 89, n. 3/4, p. 273-286, 1999.

BERNOUX, M. **Conteúdo de carbono dos solos da Amazônia ocidental e mudanças decorrentes da conversão da floresta em pastagens**. 1998. 98 p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; CERRI, C.; VOLKOFF, B.; JOLIVET, C. Bulk densities of brazilian Amazon soils related to other soil properties. **Soil Science Society of America Journal**, v. 62, n. 3, p. 743-749, 1998.

DEMATTE, J. L. I. Solos. In: SALATI, E.; ABSY, M. L.; VICTORIA, R. L. (Ed.). **Amazônia: um ecossistema em transformação**. Manaus: INPA, 2000. cap. 6, p. 119-162.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ESWARAN, H.; VANDENBERG, E.; REICH, P. Organic carbon in soils of the world. **Soil Science Society of America Journal**, v. 57, n. 1, p. 192-194, 1993.

GAMA, J. R. N. F. **Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre**. 1986. 150 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

GAMA, J. R. N. F.; KUSABA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, n. 1, p. 13-106, 1992.

IPCC, Third Assessment Report: Climate Change 2001. **Climate Change: The Scientific Basis – Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**. 2001.

IBGE. **Mapa de solos do Brasil**. Escala 1.000.000. Rio de Janeiro, 2003.

LATRUBESSE, E. M.; BOCQUENTIN, J.; SANTOS, C. R.; RAMONELL, C. G. Paleoenviromental model for the late cenozoic of southwestern Amazonia: Paleontology and geology. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 103-118, 1997.

MARTINS, J. S. **Pedogênese de Podzólicos vermelho-amarelos do Estado do Acre**. 1993. 101 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Universidade Federal do Pará, Belém.

MELO, A. W. F. de. **Avaliação do estoque e isotópica do carbono do solo do Acre**. 2003. 74 p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MÖLLER, M. R. F.; KITAGAWA, Y. **Mineralogia de argilas em cambissolos do sudoeste da Amazônia brasileira**. Belém: CPATU, 1982. 19 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).

MÖLLER, M. R. F.; KITAGAWA, Y.; COSTA, M. P. da. Distribuição aproximada de minerais argilosos na folha SC-19-Rio. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 3., 1982. Manaus. **Anais...** Manaus: 1982. p. 291-306.

MORAES, J. F. L. D. **Propriedades do solo e dinâmica da matéria orgânica associadas as mudanças do uso da terra em Rondônia (RO) / Brasil.** 1995. 69 p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

POST, W. M.; EMANUEL, W. R.; ZINKE, P. J.; STANGENBERGER, A. G. Soil carbon pools and world life zones. **Nature**, v. 298, n. 5870, p. 156-159, 1982.

RIBEIRO, M.; KER, J. C.; AMARAL, E. F. do; SILVA, J. R. T.; DUARTE, M. A. Características químicas e mineralógicas de alguns solos do estado do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997. **Anais...** 3 p. 1 CD-ROM.

SALIMON, C. I. **Respiração do solo sob floresta e pastagens na Amazônia sul ocidental, Acre.** 2003. 97 p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SCHLESINGER, W. H. Carbon balance in terrestrial detritus. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 8, p. 51-81, 1977.

SILVA, J. R. T. **Solos do Acre:** caracterização, física, química, mineralógica e adsorção de fosfato. 1999. 117 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SINGH, B.; GILKES, R. J. Nature and properties of iron rich glaeboles and mottles from some south-west australian soils. **Geoderma**, v. 71, n. 1/2, p. 95-120, 1996.

SOMBROEK, W. G. Soils of the Amazon region. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon**: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1984. cap. 20, v. 56, p. 521-535.

SOMBROEK, W. G.; NACHTERGAELE, F. O.; HEBEL, A. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. **Ambio**, v. 22, n. 7, p. 417-426, 1993.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra. 495 p. 1981.

VOLKOFF, B.; MELFI, A. J.; CERRI, C. C. Solos Podzólicos e Cambissolos eutróficos do alto Purus (Estado do Acre). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, n. 3, p. 363-372, 1989.

Embrapa

CGPE 4856

Acre



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**