



ESTOQUES DE CARBONO EM SOLOS SOB FLORESTAS PRIMÁRIAS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Erbesson de Souza Brito⁽¹⁾; Falberni de Souza Costa⁽²⁾; João Andrade de Carvalho Junior⁽³⁾; Lucielio Manoel Silva⁽⁴⁾; Gleiciane Ad Vincula Almeida⁽⁵⁾

⁽¹⁾Bolsista de iniciação científica/CNPq; curso de Agronomia, Centro Multidisciplinar; Universidade Federal do Acre (UFAC), Cruzeiro do Sul/AC, 69980-000, erbesson@souzabrito@gmail.com; ⁽²⁾Pesquisador; Embrapa Acre; Rodovia BR 364, km 14, Rio Branco/AC, 69908-970, C.P. 321;

⁽³⁾Professor; Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá; Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP), Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Guaratinguetá/SP, 12516-410; ⁽⁴⁾Analista de pesquisa; Embrapa Acre; Rodovia BR 364, km 14, Rio Branco/AC, 69908-970, C.P. 321;

⁽⁵⁾Bolsista da Embrapa Acre; Rodovia BR 364, km 14, Rio Branco/AC, 69908-970, C.P. 321.

Resumo – As incertezas nas estimativas de carbono de solo, devidas a fatores como geologia, relevo, clima e vegetação, interferem nas estimativas do balanço de carbono nos compartimentos solo, vegetação e atmosfera na Amazônia, com efeitos regionais e globais. Procurando colaborar com a redução dessas incertezas, neste estudo foi estimado o armazenamento total de carbono em solos sob florestas primárias do estado do Acre – regionais do vale do Juruá e do Alto Acre, sudoeste da Amazônia brasileira. Os solos (Argissolos, Latossolos e Neossolo) foram amostrados na camada de 0-0,30 m (0-0,5; 0,05-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20 e 0,20-0,30 m) e analisados para densidade aparente e teores de carbono. O estoque de carbono orgânico na camada de 0-0,30 m variou de 15,1 a 46,6 Mg ha⁻¹, com amplitude de 31,5 Mg ha⁻¹. Entre as áreas, a média (\pm erro padrão) dos estoques de carbono foi de 25,1 \pm 1,3 Mg ha⁻¹. Os resultados deste estudo indicam que as classes de solo que mais estocam carbono são aquelas em que a textura é mais arenosa. Entretanto, este resultado não pode ser interpretado diretamente. Solos mais arenosos podem ter mais carbono no momento da amostragem, o que é confirmado pelos resultados das análises. Entretanto, nesses solos, por estar menos protegido fisicamente, o carbono pode ser mais facilmente degradado biologicamente ou lixiviado na solução do solo.

Palavras-Chave: Acre; Argissolos; Juruá; Latossolos; Neossolo.

INTRODUÇÃO

As incertezas nas estimativas do balanço regional de carbono (C) nos compartimentos solo, planta e atmosfera na Amazônia são relacionadas, em parte, à alta variabilidade espacial de suas classes de solos, que, por sua vez, são função da diversidade geológica da região, associada a relevo, clima e vegetação. Estes fatores determinam a capacidade de armazenagem de C nos solos da Amazônia (Brasil, 1977; EMBRAPA, 1999; Laurence et al., 1999; Novais Filho et al., 2007). Estudos de campo, para quantificar o conteúdo de C em solos sob florestas não perturbadas da Amazônia,

colaboram para melhorar o entendimento da dinâmica deste elemento naqueles compartimentos e reduzir incertezas nos balanços regional e global.

As principais classes de solos da Amazônia são os Argissolos e Latossolos, representando cerca de 50% da área total, com, respectivamente, 40 e 51 Mg de C ha⁻¹ na camada de 0-0,30 m (Batjes e Dijkshoorn, 1999).

No sudoeste da Amazônia, mesmo considerando as variações nos teores de argila, o estoque de C do solo sob floresta é de 37 Mg ha⁻¹ na camada de 0-0,30 m. A densidade do solo varia de 1,30 g cm⁻³ na camada superficial (0-0,05 m) até 1,51 g cm⁻³ na camada subsuperficial (0,20-0,30 m) (Moraes et al., 1996).

As variações nos estoques de C no Acre são da ordem de 30 a 36 e de 33 a 42 Mg ha⁻¹ em Argissolos e Latossolos na camada de 0-0,30 m, respectivamente. Para a densidade aparente do solo, as variações são de acordo com a profundidade avaliada, de 1,10 g cm⁻³ nos horizontes superficiais a 1,50 g cm⁻³ em subsuperfície (Melo, 2003). Neill et al. (1997) verificaram variações também em Rondônia, onde o estoque de C na camada de 0-0,30 m do solo foi de 32 \pm 3,2 Mg ha⁻¹ (fazenda Nova Vida) a 62 \pm 2,3 Mg ha⁻¹ (Porto Velho). Também em Rondônia, Cerri et al. (2004) estimaram estoques de C de solo sob floresta, utilizando modelagem geoestatística, e observaram variações de 24 a 26 Mg ha⁻¹ na camada de 0-0,20 m. No noroeste do Mato Grosso, o mapa elaborado por Bernoux et al. (2002), usando dados do Radambrasil e IBGE, registra 45 Mg.ha⁻¹ de C na camada de 0-0,30 m. Entretanto, esses mapas de escalas pequenas ainda não representam a real variação dos dados das florestas da porção sul da Amazônia.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi estimar o teor de C e o seu estoque em solos sob floresta primária no estado do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo estão localizadas na regional do Juruá, municípios de Cruzeiro do Sul (CZS), Mâncio Lima (ML) e Rodrigues Alves (RA), e do Alto Acre, município de Epitaciolândia (EPT), todas sob floresta primária. Os Argissolos foram amostrados em CZS (CZS-A1/2006, CZS-A2/2009 e CZS-A3/2009) e EPT/2010 (EPT-A1,

EPT-A2, EPT-A3 e EPT-A4), os Latossolos em RA (RA-L/2006) e EPT (EPT-L1 e EPT-L2/2010), e um Neossolo Quartzarênico em ML (ML-NQ/2006).

As amostragens foram realizadas sempre na mesma época, no verão amazônico (maio a setembro), com três repetições em cada área, nas camadas de 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,30 para CZS-A1, RA-L e ML-QN e, além das camadas anteriores, 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m para as demais áreas. Amostras deformadas e indeformadas (Blake e Hartge, 1986) foram coletas em cada camada. Os solos amostrados em EPT estão sob floresta primária densa com castanheiras e os de CZS e ML sob florestas abertas com palmeiras.

As análises para densidade aparente e C orgânico foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Federal do Acre, Centro Multidisciplinar, em Cruzeiro do Sul e Embrapa Acre, respectivamente, segundo métodos recomendados por Embrapa (1997).

A estatística descritiva foi utilizada para caracterizar os resultados entre locais e profundidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento geral da densidade aparente do solo foi de aumento com a profundidade (Figura1). A média geral (\pm erro padrão) foi de $1,31 \pm 0,01 \text{ g cm}^{-3}$, considerada alta quando comparada a valores de solos mais evoluídos, próximos do valor de $1,00 \text{ g cm}^{-3}$. A densidade entre os diversos locais e profundidades variou de $1,10 \text{ g cm}^{-3}$ na profundidade de 0,025 m das áreas RA-L e CZS-A2 a $1,47 \text{ g cm}^{-3}$ na profundidade de 0,25 m da área EPT-A3, resultando numa amplitude de variação de $0,37 \text{ g cm}^{-3}$.

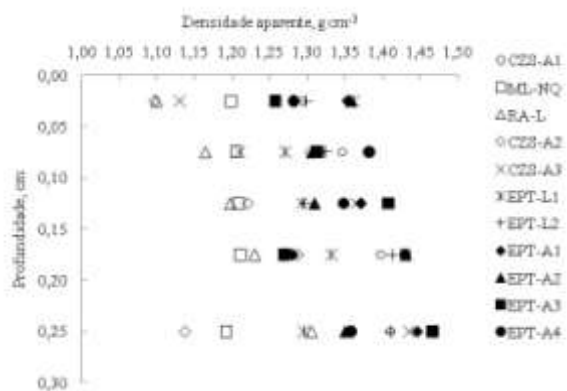


Figura 1. Densidade aparente em classes de solos sob florestas primárias no sudoeste da Amazônia. Acre. Camada de 0-0,3 m. Codificação: CZS-A1/A2/A3 = Cruzeiro do Sul, Argissolos Amarelos; ML-NQ = Mâncio Lima, Neossolo Quartzarênico; RA-L = Rodrigues Alves, Latossolo Amarelo; EPT-L1 = Epitaciolândia, Latossolo Vermelho latossólico; EPT-L2 = Epitaciolândia, Latossolo Vermelho típico; EPT-A1, A2, A3 e A4 = Epitaciolândia, Argissolos Vermelhos-Amarelos típico, concrecionário, latossólico e abrupto, respectivamente.

Valores altos de densidade do solo também são encontrados em sistemas primários, no estado do Acre, o que pode ser explicado em parte pela contribuição da fração areia na granulometria total desses solos jovens e desenvolvidos a partir de sedimentos terciários (Horbe et al., 2007).

O comportamento geral do teor de C do solo foi inverso ao da densidade, ou seja, de redução com a profundidade (Figura2). A média geral (\pm erro padrão) foi de $7,06 \pm 0,47 \text{ g kg}^{-1}$, considerada baixa, mas que é explicada pelo efeito do cálculo aritmético simples, sem ponderação, por sua vez, do efeito da profundidade, o que fica evidente a seguir. O teor de C entre os diversos locais e profundidades variou de $15,6 \text{ g kg}^{-1}$ na profundidade de 0,025 m da área ML-NQ a $2,4 \text{ g kg}^{-1}$ na profundidade de 0,25 m da área EPT-L2, resultando numa amplitude de variação de $13,2 \text{ g kg}^{-1}$.



Figura 2. Teor de C em classes de solos sob florestas primárias no sudoeste da Amazônia. Acre. Camada de 0-0,3 m. Codificação: ver legenda da figura 1.

O resultado para os maiores teores de C no solo ML-NQ pode ser relacionado à sua granulometria, arenosa, com a análise determinando todo o C na matéria orgânica presente no momento da amostragem, associada à posição na paisagem. O ML-NQ está em ambiente com menor drenagem, teoricamente com menor atividade dos processos de decomposição.

Por sua vez, os menores valores nas outras classes de solos podem estar relacionados a valores realmente baixos, decorrentes possivelmente de ambientes de baixa adição de matéria orgânica, associada a altas temperaturas ($> 25^\circ \text{C}$) e precipitação ($> 2.000 \text{ mm}$), favorecendo processos de decomposição.

O estoque de C orgânico na camada de 0-0,30 m variou de $15,1$ na área EPT-A3 a $46,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ na área ML-NQ, com amplitude de $31,5 \text{ Mg ha}^{-1}$. Entre as áreas, a média (\pm erro padrão) dos estoques de C foi de $25,1 \pm 1,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Figura 3).

Os estoques de C orgânico na camada de 0-0,30 m dos solos avaliados neste trabalho estão na ordem de grandeza dos encontrados por Batjes e Dijkshoorn (1999), Moraes et al. (1996), Melo (2003) etc., citados anteriormente.

Entretanto, é importante ressaltar que, os resultados deste estudo demonstram a uma variabilidade espacial significativa dos estoques de C, variável esta que pode ser decisivo para a confiabilidade da extrapolação dos resultados em estudos de estimativa regional e, por consequência, no aimento/redução dessas estimativas.

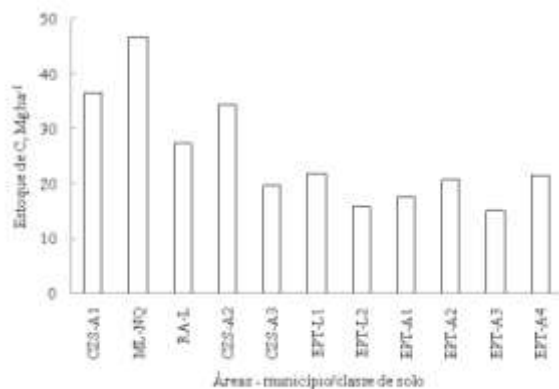


Figura 3. Estoque de C do solo em áreas/classes de solos sob florestas primárias no sudoeste da Amazônia. Acre. Camada de 0-0,30 m. Codificação: ver legenda da figura 1.

CONCLUSÕES

1. A densidade aparente aumenta com a profundidade do solo.
2. A menor densidade aparente do solo nas camadas superficiais é uma função do maior teor de C orgânico nessas camadas.
3. A variação dos estoques de solo entre as áreas estudadas é devida às diferentes classes de solo e posição no relevo para uma mesma classe.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (processo 575795/2008-5), a FAPESP (processo 4490/2008-4) e Embrapa (processo 03.09.06.022.00.00) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

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

BERNOUX, M. et al. Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal*, v.66, p.888-896, 2002.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375. (Agronomy, Monogr. 9).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB/SC.18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. (Levantamento de recursos naturais, v.13). 1977

CERRI, C. E. P. et al. Assessment of soil property spatial variation in an Amazon pasture: basis for selecting an agronomic experimental area. *Geoderma*, v.123, p.51-68, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: 1999. 412p.

HORBE, A.M. C.; PAIVA, M.R.P.; MOTTA, M.B.; HORBE, M.A. Mineralogia e geoquímica dos perfis sobre sedimentos neógenos e quaternários da bacia do Solimões na região de Coari – AM. *Acta Amazonica*, 37:81-90, 2007.

LAURANCE, W. F. et al. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscapescale study. *Forest Ecology and Management*, v.118, p.127-138, 1999.

MELO, A. W. F. Avaliação do estoque e composição isotópica do carbono do solo no Acre. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

MORAES, J. F. L. et al. Soil properties under Amazon forest and changes due to pasture installation in Rondônia, Brazil. *Geoderma*, v.70, p.63-81, 1996.

NEILL, C. et al. Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications*, v.7, n.4, p.1216-1225, 1997.

NOVAES FILHO, J.P.; SELVA, E.C.; COUTO, E.G.; LEHMANN, J.; JOHNSON, M.S.; RIHA, S.J. Distribuição espacial de carbono em solo sob floresta primária na Amazônia meridional. *R. Árvore*, 31:83-92, 2007.