



Distribuição do carbono orgânico nas frações do solo sob diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia Central⁽¹⁾.

Jean Dalmo de Oliveira Marques⁽²⁾; Flávio Jesus Luizão⁽³⁾; Wenceslau Geraldes Teixeira⁽⁴⁾; Orlando Ferreira Cruz Junior⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos dos projetos LBA, PPG7 e PELD.

⁽²⁾ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Manaus/AM, jdomarques@hotmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Solos; ⁽⁵⁾ Técnico do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

RESUMO: O solo desempenha importante papel no ciclo do C, porém a substituição da floresta tropical por áreas cultivadas altera a dinâmica e o estoque desse elemento. A quantificação do carbono nas diferentes frações da matéria orgânica do solo (MOS) torna-se necessária devido ao interesse de conhecer o potencial de captura e armazenamento do carbono em diferentes sistemas de uso do solo (SUT). O objetivo do presente estudo foi determinar a distribuição do carbono orgânico nas frações do solo, até 2,0 m de profundidade, sob diferentes SUT na Amazônia Central. Utilizou-se o fracionamento densimétrico (FD) e fracionamento granulométrico (FD) para obtenção das frações do solo e cromatografia gasosa para quantificação do carbono orgânico nas frações. O carbono orgânico do solo (COS) contido nas camadas superficiais (0-5,5-10,10-20,20-40cm) está associado as frações lábeis do solo, enquanto que em camadas a partir de 1,0 de profundidade o COS está retido nas frações pesadas do solo. SUT do tipo SS e SAF imitam a Floresta, recuperam o COS, sendo alternativas viáveis de recuperação de solo submetidos a degradação e a cultivos intensos na Amazônia.

Termos de indexação: matéria orgânica do solo, fracionamento densimétrico, fracionamento granulométrico.

INTRODUÇÃO

O sequestro de carbono pelos ecossistemas naturais é considerado como importante mitigador das mudanças climáticas globais, já que áreas cultivadas geralmente sequestram menos carbono e há uma limitada extensão espacial para as possíveis substituições de manejo do uso da terra. Por isto, cada vez mais se estudam métodos alternativos de uso do solo, que sejam os mais conservacionistas possíveis (Soares, 2007).

A mudança no uso da terra, provocada pela ação humana, pode alterar significativamente a dinâmica da MOS. Assim, os estoques de C e de N contidos nos solos podem ser submetidos a modificações, quando a vegetação nativa é retirada para a

conversão da área em sistemas agrícolas. Conforme o sistema de manejo do solo empregado, esses estoques podem permanecer estáveis, aumentar ou diminuir em relação ao sistema natural. A conversão de ecossistemas naturais em sistemas agrícolas envolve uma série de atividades que afetam as taxas de adição e decomposição da MOS (Zinn et al., 2005).

O sequestro de C pelos ecossistemas naturais é considerado como importante mitigador das mudanças climáticas globais, já que áreas cultivadas geralmente sequestram menos carbono e há uma limitada extensão espacial para as possíveis substituições de manejo do uso da terra (Soares, 2007).

Nos últimos anos, o COS vem sendo sistematicamente quantificado tanto na forma de teores totais quanto em seus diferentes compartimentos. As transformações dos sistemas naturais nas regiões tropicais, geralmente cobertas por florestas com grande biomassa representam uma importante causa do aumento da concentração de CO₂ atmosférico. O fracionamento físico, baseado no tamanho (granulométrico) ou na densidade (densimétrico) das partículas do solo, é utilizado em estudos de quantificação e caracterização dos compartimentos da MOS (Roscoe & Machado, 2002).

Nesse contexto, a busca de alternativas de manejo associadas com a manutenção e sequestro de carbono em ambientes terrestres tem sido o objetivo de vários pesquisadores em ciências ambientais, em especial, na Ciência do Solo. Grande atenção tem sido dada aos solos, pois estes armazenam quatro vezes mais carbono que a biomassa vegetal. O objetivo do presente estudo foi determinar a distribuição do carbono orgânico nas frações do solo, até 2,0 m de profundidade, sob diferentes SUT na Amazônia Central.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em quatro SUT: Floresta primária (FP), localizada no Experimental Reserva



Cueiras no km 34 da ZF-2 do lado da estrada, a cerca de 60 km de Manaus (02° 36' 32,1" S e 60° 12' 32,4" W), Pastagem (P), na reserva experimental de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais Projetos (PDBFF), no km 23 da ZF-3, a 63 km de Manaus (02° 25' 7" S e 59° 52' 51" W); Sistema agroflorestal (SAF) e em uma sucessão secundária (SS), sendo estes dois últimos, situado na Amazônia Ocidental/Centro de Pesquisa Agroflorestal (Embrapa CPAA) (2°32' S e 60°02' W), no 54 km ao norte de Manaus, ambos na rodovia BR-174. Os solos foram classificados como Latossolo Amarelo de acordo com o solo brasileiro sistema de classificação (Embrapa, 2006), com textura variando de argilosa a muito textura argilosa.

Histórico das áreas

A área de FP é preservada, sem alteração; a P é manejada de aproximadamente 25 anos de idade, instalada desde 1970 cultivada com *Brachiaria humidicola*; o SAF foi estabelecido desde 1992 como substituição a pastagem degradada, sendo constituído por Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Pupunha para Palmito (*Bactris gassipaes*), Açai (*Euterpe oleracea*) e Andiroba (*Carapa guianensis*) e a SS foi estabelecida a partir da regeneração natural de pastagem degradada com 21 anos de estabelecimento dominada por espécies de *Vismia japurensis*, *Laetia procera* e *Belucia glossularioides*.

Fracionamento da matéria orgânica do solo (FMOS)

As amostras selecionadas para FMOS foram analisados de acordo com o método proposto por Sohi et al. (2001), com as mudanças exigidas para solos tropicais (Roscoe & Machado, 2002), sendo dividido em FD e FG (Figura 1). As análises de COS foram determinados por cromatografia gasosa realizada com a utilização de um aparelho Fisons Instruments NA 1500 NC Analyzer, usando cerca de 25-30 mg de material, previamente macerados com um almofariz e pilão e passados através de uma peneira de malha de 212 mm.

Tratamentos e amostragens

Em cada sistema de uso da terra foi implantado quatro parcelas de 20 m x 40 m, com amostragens de solos realizadas nas profundidades de 0-5,5-10,10-20,20-40,40-60, 60-80, 80-100, 100-160, e 160-200cm, com cinco repetições em cada profundidade.

Após os fracionamentos físicos foram obtidas cinco frações da matéria orgânica: FLL (fração leve

livre) e FLI (fração leve intra-agregada), através do FD, que identifica as frações mais lábeis e F-argila (fração argila), F-silte (fração silte) e F-areia (fração areia), por intermédio do FG, que separa as frações mais pesadas do solo.

Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Determinou-se a distribuição dos teores de carbono, nas frações do solo, a partir dos seus valores médios, obtidos a partir de cinco repetições por camada, até 2,0 m de profundidade, nos diferentes SUT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é possível observar a distribuição do COS até 2,0 m profundidade nas diferentes camadas e nos diferentes sistemas de uso da terra. A 5 cm de profundidade, o carbono contido na FLL sob SS foi maior que a FP, SAF e P. O COS contido na FLL varia de 2,1% a 69,9%, enquanto que os teores de carbono na F-argila assume teores variando entre 15,2% a 80,8% e a F-silte apresentou teores variando entre 3,8% a 19,0% do carbono total.

A maior contribuição do COS nas camadas superficiais (0-5,5-10,10-20,20-40cm) está presente na FLL. Em torno de 60% do carbono do solo nesses SUT está contido na camada superficial (0-5cm), sendo 57,2% (Floresta), 69,9% (SS), 56,1% (SAF) e 34,7% na pastagem (Figura 2). Von Lutzow et al. (2006) afirmam que em áreas de floresta tropical a atividade biológica proporciona aumento na fração lábil do solo, sendo dependente da taxa de decomposição, que é controlada pela recalcitrância primária da liteira.

Considerando-se os teores de carbono na FLL, a 5 cm de profundidade, entre FP e SS, observou-se um ganho de carbono na ordem de 12,8% na SS, enquanto que entre FP e SAF, o ganho foi de 1,0%, demonstrando que áreas de SS e SAF recuperam o carbono orgânico do solo, sendo alternativas viáveis de recuperação de solo submetidos a degradação e a cultivos intensos na Amazônia. Freixo et al., (2002) afirmam que perdas de carbono em área cultivada a 5 cm de profundidade pode alcançar 47% em plantio convencional e entre 23% a 29% em áreas com rotação de culturas.

Sistemas de manejo que aumentem a adição de resíduos vegetais e a retenção de carbono no solo constituem-se em alternativas para aumentar a capacidade de dreno de carbono atmosférico e mitigação do aquecimento global (Costa et al, 2008). Mutuo et al. (2005) descrevem que os Sistemas



agrosilviculturais como as agroflorestas acumularam 60% dos estoques iniciais em aproximadamente 30 anos, enquanto que pastagens após o corte e queima conduzem esse ambiente ao declínio gradual em termos de sistemas de carbono.

O carbono na FLI seguiu a mesma tendência do FLL, com maiores percentuais até 40 cm de profundidade, apresentando a mesma seqüência decrescente de valores da fração FLL (Figura 2) em todos os ambientes. Esse carbono tem uma ciclagem mais lenta, e em geral, é mais humificada que a fração leve livre (Roscoe & Machado, 2002). Considerando o fracionamento granulométrico, a F-argila foi responsável por 70% do carbono retido entre 1,0 m a 2,0 m em profundidade, variando de 30,1% a 66,3% (FP), 29,3% a 71,3% (P), 15,2% a 73,3% (SS) e de 23,0 a 74,6 (SAF) do carbono do solo, aumentando a contribuição em profundidade. Quanto maior a superfície específica da partícula, maior é a capacidade da sua interação com o carbono orgânico do solo. Em solos argilosos a muito argilosos predominantes na Amazônia, o COS está condicionado, em profundidade, a fração mais fina do solo, que é a F-argila. O carbono contido nessa fração demoraria mais tempo para ser liberado, já que essa fração é menos sensível ao manejo. Em solos amazônicos, argilosos a muito argilosos, porosos, com predomínio de microporos, alta retenção de água e condutividade (Marques et al., 2004), a ciclagem de carbono se torna mais dependente das práticas utilizadas sendo importante a manutenção do COS.

A F-silte segue a tendência da F-argila, retendo nas camadas superficiais em torno de 3,8% (SS) a 12,1% (P) do COS em profundidade, enquanto que a F-areia apresenta os menores percentuais de retenção do COS, variando de 1,2% a 12,4% (P) (Figura 2).

CONCLUSÕES

O carbono estocado nas frações do solo reforça a precaução atual em reduzir as explorações de áreas de floresta tropicais.

Em todos os SUT avaliados, o carbono presente na superfície do solo está associado as frações mais lábeis, enquanto que, em profundidade, está retido nas frações mais pesadas do solo.

SUT do tipo SS e SAF imitam a FP, recuperam o COS, sendo alternativas viáveis de recuperação de solo submetidos a degradação e a cultivos intensos na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos projetos LBA, PELD e PPG7, bem como ao CNPq pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

COSTA, F. de S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciados por sistemas de manejo no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:323-332, 2008.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de ciência do solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2006.

FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; SANTOS, H. P.; SILVA, C. A.; FADIGAS, F.S. Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in Southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, 64: 221-230, 2002.

MARQUES, J.D, LIBARDI, P.L, TEIXEIRA, W.G, REIS, A.M. Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um Latossolo Amarelo, na região Amazônica. *Acta Amazônica*, 34:145-54, 2004.

MUTUO, P.K.; CADISCH, G.; ALBRECHT, A.; PALM, C.A.; VERCHOT, L. Potential of agroforestry for carbon sequestration and mitigation of greenhouse gas emissions from soils in the tropics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 71:43-54, 2005.

ROSCOE, R. & MACHADO, P.L.O. de A. Fracionamento físico do solo em estudos de matéria orgânica. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.

SOARES, R. Agregação e distribuição da matéria orgânica em solos de Terra Preta de Índio da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geociências, UFF, Niterói. 2007. 107p.

SOHI S, MAHIEU N, ARAH JRM, POWLSON DSP, MADARI B, GAUNT JL. Procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. *Soil Science Society of America Journal*, 65:1121-8, 2001.

VON LÜTZOW M, KOGEL-KNABNER I, EKSCHMITT K, MATZNER E, GUGGENBERGER G, MARSCHNER, B. Stabilization of organic matter in temperate soils: Mechanisms and their relevance under different soil conditions. *European Journal Soil Science*, 57:426-45, 2006.

ZINN, Y.L.; LAL, R. & RESCK, D.V.S. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. *Soil Tillage. Research*,84:28-40, 2005.

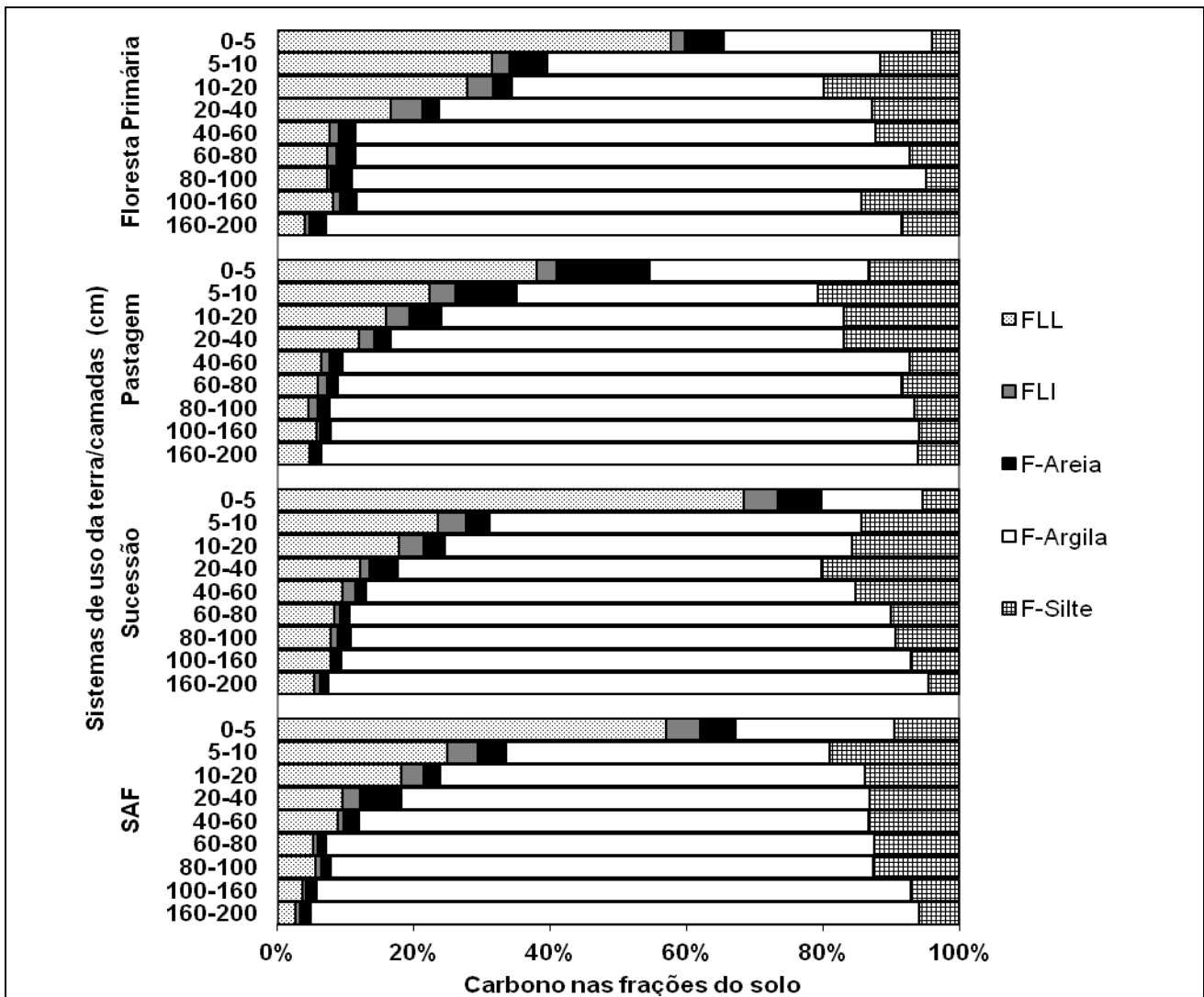


Figura 2 – Distribuição do carbono orgânico nas frações do solo ao longo das camadas nos diferentes SUT.