

Estoque de carbono em frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de uso na Amazônia oriental

Carbon stock in particle size fractions of soil organic matter under different land use systems in the eastern Amazon

Reservas de carbono en fracciones granulométricas de la materia orgánica del suelo bajo diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonia oriental

Recebido: 27/01/2023 | Revisado: 10/02/2023 | Aceitado: 11/02/2023 | Publicado: 08/04/2023

Alcione Santos De Souza¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4562-5111>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: alcione.souza@uepa.br

Oswaldo Ryohei Kato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2422-9227>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Brasil
E-mail: osvaldo.kato@embrapa.br

Luis de Souza Freitas²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2321-5269>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: luis.freitas@ufrs.edu.br

Jessivaldo Rodrigues Galvão³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4242-6555>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: jessivalvao50@gmail.com

Resumo

O estudo da matéria orgânica em seus diversos compartimentos, bem como sua relação com o manejo do sistema ou da terra, visa desenvolver estratégias do ecossistema para utilização sustentável dos solos, com vistas a reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre o ambiente. O fracionamento granulométrico permite o estudo dos compartimentos mais humificados e tipicamente mais estáveis às mudanças no ambiente do solo, provocados pelo manejo. O objetivo deste estudo foi avaliar e quantificar o estoque de carbono em frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de uso na Amazônia Oriental. O estudo foi realizado na Amazônia Oriental, no município de Igarapé-Açu, em solo classificado como Latossolo Amarelo. As áreas experimentais situadas nas comunidades de Cumarú (Travessa Cumarú), Nova Olinda (em propriedades de pequenos produtores rurais) e UFRA-FEIGA. Os sistemas de uso consistem T1 CC (Cumarú Capoeira), T2 CSQT (Cumarú sem queima triturado), T3 CQ (Cumarú queima), T4 UFC (UFRA Capoeira), T5 UFSQT (UFRA sem queima triturado), T6UFQ (UFRA queima), SAF 1 CT (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 PT (SAF plantio triturado), SAF 2 C (SAF Capoeira) SAF 2 QP (SAF queimado e plantio). Foram coletadas amostras de solos nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Foram separadas as frações densimétricas (leve livre e leve oclusa) para a determinação de teores de carbono por combustão em analisador elementar LECO CHN-S TRUSTEC. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de SNK. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2007). O sistema T3 UFC (UFRA capoeira) apresentou uma maior concentração em função da textura areno-argilosa desta área tenha proporcionado esta concentração, o manejo da área, sem revolvimento do solo, a resíduos vegetais no solo provenientes da Capoeira, o que ajuda a manter a matéria orgânica no solo e ciclagem dos nutrientes. A contribuição da fração S+A se destacou na concentração e estoque de carbono total.

Palavras-chave: Amazonia; Estoque de Carbono; Fracionamento granulométrico.

¹ Doutorado em ciências agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3920607811795246>

² Doutorado em ciências agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0747504282703764>

³ CV: <http://lattes.cnpq.br/0013591065769741>

Abstract

The study of organic matter in its various compartments, as well as its relationship with the management of the system or land, aims to develop ecosystem strategies for sustainable land use, with a view to reducing the impact of agricultural activities on the environment. The granulometric fractionation allows the study of the most humid and typically more stable compartments to the changes in the soil environment, caused by the handling. The objective of this study was to evaluate and quantify the carbon stock in granulometric fractions of soil organic matter under different systems of use in the Eastern Amazon. The study was carried out in the eastern Amazonia, in the municipality of Igarapé-Açu, in a soil classified as Yellow Latosol. Experimental areas located in the communities of Cumarú (Crossbeam Cumarú), Nova Olinda (on small farmer properties) and UFRA-FEIGA. The systems of use consist of T1 CC (Cumarú Capoeira), T2 CSQT (Cumarú without crushed burning), T3 (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 PT (SAF planting crushed), SAF 2 C (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 C (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 PT SAF Capoeira SAF 2 QP (SAF burned and planted). Soil samples were collected at depths 0-5, 5-10 and 10-20 cm. The densimetric fractions were separated (free and lightweight occluded) for the determination of carbon contents by combustion in the LECO CHN-S TRUSTEC elemental analyzer. The studied variables were submitted to analysis of variance and the means were compared by the SNK test. The statistical program SISVAR (Ferreira, 2007) was used. The T3 UFC (Ufra capoeira) system presented a higher concentration as a function of the sandy-clay texture of this area, which provided the concentration, the management of the area, without soil rotation, to vegetal residues in the soil from Capoeira, which helps maintain soil organic matter and nutrient cycling. The contribution of the S + A fraction stood out in the concentration and total carbon stock.

Keywords: Amazonia; Carbon Stock; Granulometric fractionation.

Resumen

El estudio de la materia orgánica en sus distintos compartimentos, así como su relación con el manejo del sistema o suelo, tiene como objetivo desarrollar estrategias ecosistémicas para el uso sostenible de la tierra, con vistas a reducir el impacto de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente. El fraccionamiento granulométrico permite el estudio de los compartimentos más húmedos y típicamente más estables a los cambios en el ambiente del suelo, causados por el manejo. El objetivo de este estudio fue evaluar y cuantificar el stock de carbono en fracciones granulométricas de la materia orgánica del suelo bajo diferentes sistemas de uso en la Amazonía Oriental. El estudio se realizó en la Amazonia Oriental, en el municipio de Igarapé-Açu, en un suelo clasificado como Latosol Amarillo. Áreas experimentales localizadas en las comunidades de Cumarú (Cumarú Crossbeam), Nova Olinda (en propiedades de pequeños agricultores) y UFRA-FEIGA. Los sistemas de uso consisten en T1 CC (Cumarú Capoeira), T2 CSQT (Cumarú sin quema triturado), T3 (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 PT (SAF plantación triturado), SAF 2 C (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 C (SAF Capoeira Plantio), SAF 1 PT SAF Capoeira SAF 2 QP (SAF quemado y plantado). Se recogieron muestras de suelo a las profundidades 0-5, 5-10 y 10-20 cm. Las fracciones densimétricas fueron separadas (libre y ligera ocluida) para la determinación del contenido de carbono por combustión en el analizador elemental LECO CHN-S TRUSTEC. Las variables estudiadas se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba SNK. Se utilizó el programa estadístico SISVAR (Ferreira, 2007). El sistema T3 UFC (Ufra capoeira) presentó una mayor concentración en función de la textura areno-arcillosa de esta zona, que proporcionó la concentración, la gestión de la zona, sin rotación de suelos, a los residuos vegetales en el suelo de Capoeira, que ayuda a mantener la materia orgánica del suelo y el ciclo de nutrientes. Destacou-se a contribuição da fração S + A na concentração e stock total de carbono.

Palabras clave: Amazonia; Stock de Carbono; Fraccionamiento granulométrico.

1. Introdução

A substituição de ecossistemas naturais por cultivos agrícolas geralmente resulta em alterações na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. A magnitude dessas mudanças varia de acordo com as propriedades originais do solo, o clima, a cultura implantada e o manejo da terra. O carbono (C) orgânico do solo, muitas vezes, não tem sido sensível a essas mudanças, razão pela qual a distribuição de suas diferentes frações vem sendo utilizada para avaliar melhor a qualidade da matéria orgânica do solo. O uso e as mudanças no uso e manejo dos solos figuram entre os principais fatores determinantes dos estoques de carbono orgânico do solo (COS).

A degradação do solo está relacionada à dinâmica da matéria orgânica e, tem-se ressaltado que a conversão de matas nativas em sistemas agrícolas reduz drasticamente os teores de matéria orgânica, por apresentar menor suprimento de resíduos e aumentou a taxa de decomposição e perdas da camada superficial do solo por erosão⁴.

De acordo com Bayer et al. (2004) destacam em seus estudos que a reserva de carbono na matéria orgânica do solo é uma importante estratégia para atenuar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera. O armazenamento de carbono preferencialmente na fração estável da matéria orgânica representa um benefício ambiental cuja manutenção depende fundamentalmente do manejo e do aporte de resíduos vegetais no solo.

O estudo da matéria orgânica em seus diversos compartimentos, bem como sua relação com o manejo, visa desenvolver estratégias para utilização sustentável dos solos, com vistas em reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre o ambiente.

Em Feller & Beare (1997) “o fracionamento granulométrico permite o estudo dos compartimentos mais humificados e tipicamente mais estáveis às mudanças no ambiente do solo, provocados pelo manejo”.

A Fração pesada é constituída por materiais orgânicos de difícil decomposição. Esta fração é formada por compostos orgânicos de elevada recalcitrância, como remanescentes de cutina e suberina, assim como matérias resistentes, sintetizados pela microbiota durante o processo de decomposição. A fração pesada concentra a maior parte do carbono orgânico do solo, sendo responsável, na maioria das vezes, por mais de 90 % do carbono total. Também constaram que 60% a 90% do carbono orgânico total estavam localizados na fração pesada de granulométrica mais fina. A fração pesada é considerada a mais estável das frações densimétricas, sendo caracterizada por baixa taxa de ciclagem (Christensen, 1992; Freixo et al., 2002).

Isso é particularmente importante em solos tropicais, pois para Feller; Beare (1997); Bernoux et al. (1999); Desjardins et al. (2004) demonstram que onde de 20-40% do carbono orgânico do solo está associado com a fração areia. Por outro lado, em Gavinelli et al., (1995); Feller; Beare, (1997) o mecanismo de proteção física faz com que a matéria orgânica considerada lábil permaneça por longos períodos no solo, para Ladd; Foster; Skjemstad (1993) livre do ataque de microrganismos e como fonte de reserva de C e de nutrientes. Depreende-se então, que a substituição da vegetação natural influencia sobremaneira a agregação do solo, o que altera de alguma forma os estoques de carbono. Os dados de Desjardins et al (1994) e Bernoux et al (1999) confirmam essa assertiva.

A reserva de carbono na matéria orgânica do solo é uma importante estratégia para atenuar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera. O armazenamento de carbono preferencialmente na fração estável da matéria orgânica representa um benefício ambiental cuja manutenção depende fundamentalmente do manejo e do aporte de resíduos vegetais no solo (Bayer, et al 2004).

A sustentabilidade de sistemas de culturas abrange vários fatores, como a participação no processo de sequestro de carbono, o qual está relacionado com a produtividade dos solos, devido à manutenção da matéria orgânica, e ao acúmulo de carbono no solo. Alterações dos teores carbono orgânico do solo, ocasionadas pelo uso do solo, podem ser melhor compreendidas pelas mudanças nos seus diferentes compartimentos. Em áreas cultivadas, os teores de MO, via de regra, diminuem, já que as frações orgânicas são mais expostas ao ataque de microrganismos, em função do maior revolvimento e desestruturação do solo. De modo geral, em áreas cultivadas com culturas anuais, ou no sistema de queima e roça da Amazônia, os teores de matéria orgânica, geralmente, diminuem, já que as frações orgânicas são mais expostas ao ataque de microrganismos, em função do maior revolvimento e desestruturação do solo (figueiredo et al., 2010; Cerri et al 1985; Martins et al., 1989; Feller; Beare, 1997).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar e quantificar o estoque de carbono em frações granulométricas da matéria orgânica do solo em diferentes sistemas de uso da terra no nordeste paraense.

⁴ Para Santos & Souza (2012) destacam o conceito de erosão é um fenômeno natural provocado pela desagregação de materiais da crosta terrestre pela ação dos agentes exógenos, tais como as chuvas, os ventos, as águas dos rios, entre outros. Essas partículas que compõem o solo são deslocadas de seu local de origem, sendo transportadas para as áreas mais baixas do terreno.

2. Metodologia

2.1 Caracterização das Áreas de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Igarapé-Açu, localizado na região Bragantina, pertencente à mesorregião do nordeste paraense. As áreas de pesquisas experimentais são nas comunidades de Cumaru (Travessa Cumaru), Nova Olinda (em propriedades de pequenos produtores) e UFRA/FEIGA.

Para Kato (1998) indica que os solos da Região Bragantina apresentam características pedológicas relativamente uniformes em grande parte da região. Devido às características do material parental e em virtude de processos de percolação. No município de Igarapé-Açu, o solo dominante é o Latossolo Amarelo com horizonte A moderado, textura média, sendo que algumas porções apresentam o caráter concrecionário em terra firme, além da presença de solos hidromórficos encontrados nas várzeas dos rios que servem o município.

Dessa forma, podemos direcionar para a Tabela 1, onde são compreendidos os Tratamentos; Ds= Densidade do solo (kg.dm⁻³); pH = potencial hidrogênico; Ca⁺⁺;Mg⁺⁺ K⁺ e Na⁺ trocáveis; Al⁺³ = alumínio trocável; P = fósforo disponível; profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para os tratamentos T1= CC (Capoeira Cumaru); T2= CMSQT (Cumaru sem queima triturado); T3= CMQ (Cumaru queima); T4= UFC (UFRA/FEIGA Capoeira); T5= UFSQT (UFRA/FEIGA sem queima triturado); T6= UFQ (UFRA/FEIGA queima); T7= SAF 1C (SAF 1 Capoeira); T8= SAF 1TP (SAF 1- trituração plantio); T9= SAF 2C (SAF 2- Capoeira) e T10= SAF 2QP (SAF 2- queima plantio), no município de Igarapé-Açu-PA

2.2 Coleta das amostras de solo

As amostras de solo foram coletadas em janeiro de 2009. Nos sistemas foram abertos e coletados mini perfis com 25 cm de profundidade e coletadas fatias de solo nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm e quatro repetições. As amostras de solo foram submetidas análise físico-químicas no Laboratório de Química da Embrapa Amazônia Oriental, (Embrapa, 1997).

As Amostras indeformadas para determinação da densidade do solo foram coletadas em mesmo ano e período. Retiraram-se amostras indeformadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20. A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). Os valores de densidade de solo foram utilizados no cálculo dos estoques de C no solo.

2.3 Estoque de C no solo

Para determinação da concentração de C total, cerca de 20 g de solo foram triturados em almofariz (pilão de porcelana) e tamisados em peneira de 0,25 mm (60 mesh), adquirindo características de pó. Em seguida, foi pesado aproximadamente 0,20 g com precisão de quatro casas decimais, para determinação da concentração de C por combustão a seco, com analisador elementar da marca LECO, modelo CHN- S TRUSTEC. O estoque de carbono total do solo foi calculado segundo Veldkamp (1994), em que: $EstC = (Ct \times Ds \times e)/10$, onde:

EstC = estoque de carbono total em determinada profundidade (Mg ha⁻¹); Ct = teor de carbono orgânico total na profundidade amostrada (g kg⁻¹); Ds = densidade do solo na profundidade amostrada (g cm⁻³); e = espessura da camada considerada (cm).

2.4 Fracionamento Granulométrico

Depois de ter obtido o fracionamento densimétrico foi realizado o fracionamento granulométrico, 0,5 g de hexametáfosfato de sódio foi adicionado ao recipiente, que foi agitado por 16 horas para dispersão do solo, que foi peneirado em malha de 53 µm de diâmetro para separar a fração areia da fração silte + argila (F < 53 µm). A massa seca de todas as

frações foi determinada após secagem em estufa a 65 °C por 72 horas. As amostras secas, após fracionamento, foram maceradas em almofariz (pilão de porcelana) e tamisadas em peneira de 0,25 mm (60 mesh). Em seguida foi pesado aproximadamente 0,200 g para determinação da concentração de C de FA e FSA de cada amostra. A determinação da concentração de C foi realizada por combustão a seco, com analisador elementar da marca LECO, modelo CHN-S TRUSTEC.

Sendo assim, as análises estatísticas desta pesquisa são utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (Ferreira, 2007). Para testar o teor de carbono em frações granulométricas em diferentes sistemas de uso da terra, em comparação, foram verificados cálculo com uma apresentação de menores valores na camada 0-5.

3 Resultados e Discussão

Diante destes estudos, os resultados e discussão analisou-se a categoria sobre o “Teor de carbono em frações granulométricas em diferentes sistemas de uso da terra”.

3.1 Teor de carbono em frações granulométricas em diferentes sistemas de uso da terra

O teor de carbono na fração areia entre os tratamentos estudados apresentou diferença estatística, em termos de camadas também. Independente da camada estudada o tratamento T4 (UFC), superou todos os demais em teores de carbono. Na camada 0-5 cm, o tratamento T9 (SAF2C), apresentou os menores valores, porém foi semelhante aos tratamentos: T3 (CMQ), T6 (UFQ), T7 (SAF 1C), T8 (UFS 1 TP) e T10 (SAF 2 TP) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Carbono orgânico na fração areia (g.kg⁻¹).

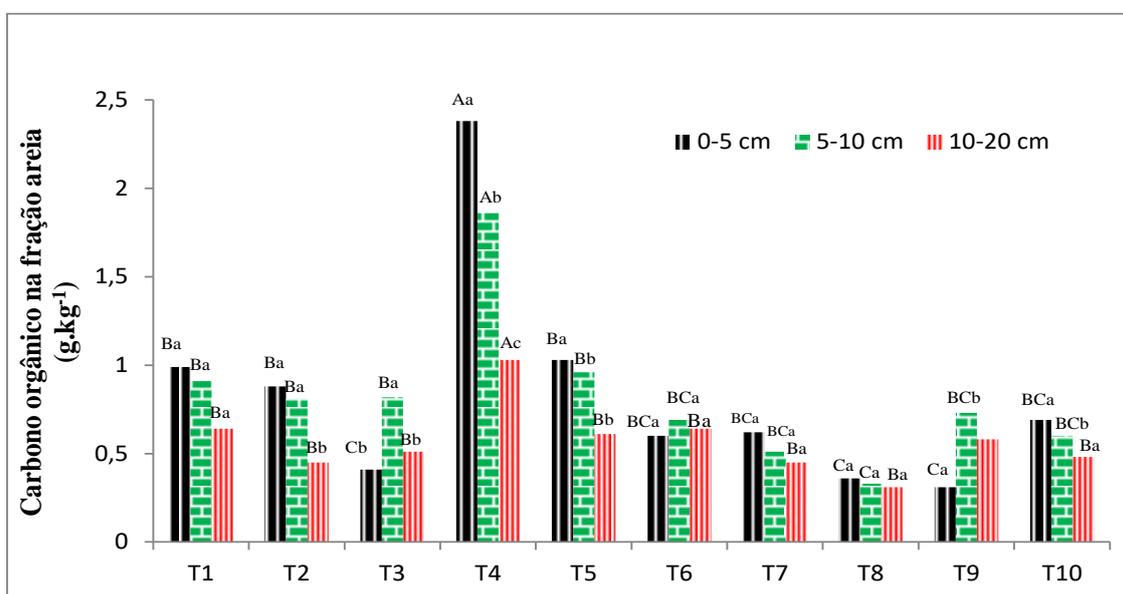


Gráfico 1: Carbono orgânico na fração areia (g.kg⁻¹), nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para os tratamentos T1= CC (Capoeira Cumaru); T2= CMSQT (Cumaru sem queima triturado); T3= CMQ (Cumaru queima); T4= UFC (UFRA/FEIGA Capoeira); T5= UFSQT (UFRA/FEIGA sem queima triturado); T6= UFQ (UFRA/FEIGA queima); T7= SAF 1C (SAF 1 Capoeira); T8= SAF 1TP (SAF 1-trituração plantio); T9= SAF 2C (SAF 2- Capoeira) e T10= SAF 2QP (SAF 2- queima plantio), no município de Igarapé-Açú-PA. Letras maiúsculas comparam sistemas de uso e letras minúsculas comparam as profundidades. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Fonte: Souza (2012).

Nesses tratamentos houve decréscimo da fração em quase todas as profundidades. Menor teor é, provavelmente devido à dificuldade de se realizar complexos organominerais que passam a manter os ácidos orgânicos provenientes da decomposição dos resíduos vegetais no solo, o que pode ser explicado pela intensidade dos processos de adição de resíduos

vegetais com baixas taxas de decomposição na superfície do solo. A pequena proporção de areia encontrada no solo deste trabalho contribuiu para aumentar a proporção da parte orgânica na fração.

Os valores de carbono nesta fração tendem a diminuir em profundidade, com concentração de carbono nas camadas superficiais, o que pode corroborar com outros estudos de fracionamento granulométrico da MO feito por Desjardins et al., (1994), em Latossolo de Capitão Poço (PA), mostrou que as mudanças nos conteúdos de MO do solo foram predominantes na camada superior (0,0-0,1 m), diminuindo com o aumento da profundidade.

Nesses tratamentos, os menores teores de CO foram na camada de 0-20 cm e se deve, segundo Neves et al., (2005), à perda do material orgânico da fração areia dado à maior labilidade, à suscetibilidade, à oxidação e à desintegração dos resíduos vegetais e hifas de fungos presentes nessa fração.

Maiores valores de C na profundidade de 10 a 20 cm, foi obtido no tratamento T5 (UFSQT), este por sua vez diferiu somente dos tratamentos T3 (CMQ), T6 (UFQ) e T10 (SAF 2 QP). Justifica-se em virtude do maior aporte de material vegetal comumente deixados no solo pelo manejo da área trituração. Isto demonstra o grande potencial do solo em armazenar carbono nas frações mais finas, os quais retêm a MO, impedindo sua saída. Além disso, a argila pode alterar a umidade do solo, afetando a decomposição do COS e a entrada de C para solos via produtividade da planta.

Os teores de C na fração Silte + Argila foram maiores nas camadas superficiais do solo e decresceu com a profundidade. Na camada 0-5 cm, os maiores teores de carbono, foram encontrados nos tratamentos T1 (CC) e T6 (UFQ), porém com exceção dos sistemas T5 (UFSQT), T9 (SAF 2 C) e T10 (SAF 2 QP), os demais foram iguais (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Carbono total na fração silte+ argila (g.kg⁻¹)

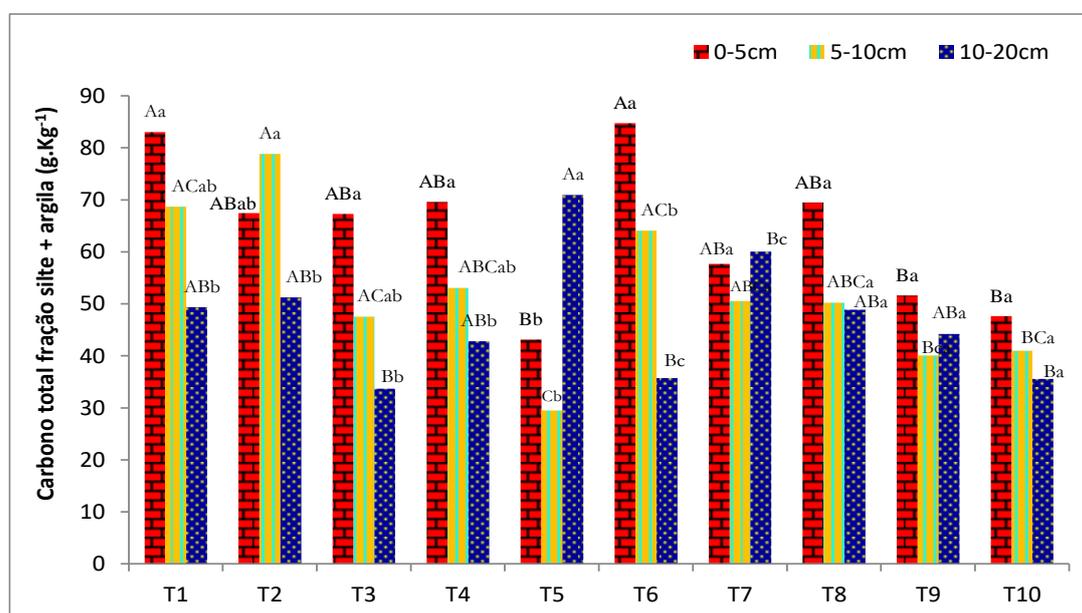


Gráfico 2: Carbono total na fração silte+ argila (g.kg⁻¹), nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para os tratamentos T1= CC (Capoeira Cumaru); T2= CMSQT (Cumaru sem queima triturado); T3= CMQ (Cumaru queima); T4= UFC (UFRA/FEIGA Capoeira); T5= UFSQT (UFRA/FEIGA sem queima triturado); T6= UFQ (UFRA/FEIGA queima); T7= SAF 1C (SAF 1 Capoeira); T8= SAF 1TP (SAF 1- trituração plantio); T9= SAF 2C (SAF 2- Capoeira) e T10= SAF 2QP (SAF 2- queima plantio), no município de Igarapé-Açú-PA. Letras maiúsculas comparam sistemas de uso e letras minúsculas comparam as profundidades. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Fonte: Souza (2012).

Dessa forma, verificou-se que para Hassink (1997) o sistema T6 (UFQ) diferiu estatisticamente entre as camadas estudadas, resultado direto da remoção dos resíduos pela queima. Segundo Stevenson (1982), isto é indicativo de maior

estabilidade da matéria orgânica pela formação de complexo organo-mineral. Taxas de mineralização do carbono, geralmente decrescem com o aumento do teor da argila.

Nos tratamentos estudados a maior concentração das frações associadas a silte + argila o que corrobora com outros estudos que mostram que a dinâmica das diferentes frações granulométricas da matéria orgânica está intimamente relacionada com a textura do solo. Assim, solos arenosos apresentam uma maior proporção de carbono orgânico associado às partículas de areia (> 50 µm), o que lhes confere uma maior fragilidade no que diz respeito ao manejo, uma vez que esta fração, composta principalmente de resíduos vegetais, é facilmente mineralizada (Martins et al., 1989; Feller; beare, 1997; silver et al., 2000; desjardins et al., 2004; feller, beare, 1997).

Nos solos argilosos, entretanto, verifica-se um maior conteúdo de carbono nas frações associadas à silte e argila (Desjardins et al., 2004), devido à maior estabilidade dos complexos organo-minerais formados (Sánchez, 1981), o que promove uma maior persistência destas frações no solo.

Nos tratamentos estudados em sua maioria houve concentração de C na superfície, os teores de CO podem ter sido causados devido à alta produção de biomassa, isto foi evidenciado por Tognon et al., (2002) e Santos (2008), que encontraram maiores acúmulos de MO em solos amazônicos de mesma textura. Esses autores afirmam que, o teor de MO nos solos são influenciados por uma série de fatores, porém o clima atua como um forte componente onde o teor de MO e de N aumentam de acordo com o aumento da umidade e decresce com o aumento da temperatura.

Nos sistemas estudados percebeu-se uma perda de carbono na fração areia, segundo Bayer (1996) observou que a taxa de decomposição média da matéria orgânica nessa fração foi de 4,5 e 3,4 vezes superior à das frações argila no plantio convencional e plantio direto, respectivamente, para um Argissolo Vermelho.

Os efeitos da queima restringem a quantidade e qualidade da matéria orgânica. A qualidade é alterada, pois parte do carbono está na forma de carvão, o qual não é utilizado como fonte de energia pelos microrganismos do solo e conseqüentemente decomposição química (Spagnollo et al., 2010).

Muitos trabalhos mostram que solos arenosos apresentam maior proporção de carbono orgânico associado às partículas de areia (Martins et al., 1989; Desjardins et al., 1994; 2004; Bernoux et al., 1999), o que lhes confere maior fragilidade no que diz respeito ao manejo, uma vez que esta fração, composta principalmente de resíduos vegetais, é facilmente mineralizada.

Em solos argilosos, observa-se um maior conteúdo de carbono nas frações associadas a silte e argila (Desjardins et al., 2004), devido à maior estabilidade dos complexos formados, acarretando maior persistência destas frações no solo (Tisdall; Oades, 1982).

O estoque de carbono na fração areia entre os tratamentos estudados houve diferença estatística, bem como nas camadas estudadas. Maiores valores de estoque de carbono na fração areia, foram obtidas nas camadas subsuperficiais do solo e decresceu em superfície. Na camada 0-5 cm, os maiores teores de carbono, foram encontrados no tratamento T4 (UFC), por sua vez superou todos os demais tratamentos. O tratamento T9 (SAF 2C), apresentou os menores valores, porém foi semelhante aos tratamentos, com exceção do T4, ver Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 - Estoque de carbono total na fração areia (Mg.ha⁻¹).

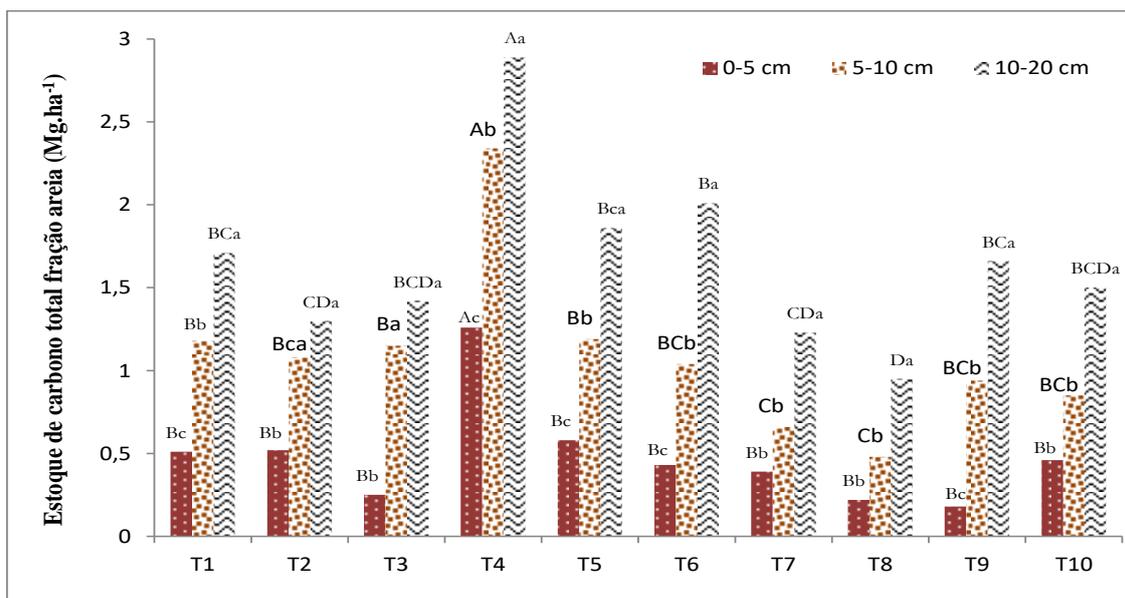


Gráfico 3: Estoque de carbono total na fração areia (Mg.ha⁻¹), nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para os tratamentos T1= CC (Capoeira Cumaru); T2= CMSQT (Cumaru sem queima triturado); T3= CMQ (Cumaru queima); T4= UFC (UFRA/FEIGA Capoeira); T5= UFSQT (UFRA/FEIGA sem queima triturado); T6= UFQ (UFRA/FEIGA queima); T7= SAF 1C (SAF 1 Capoeira); T8= SAF 1TP (SAF 1-trituração plantio); T9= SAF 2C (SAF 2- Capoeira) e T10= SAF 2QP (SAF 2- queima plantio), no município de Igarapé-Açú-PA. Letras maiúsculas comparam sistemas de uso e letras minúsculas comparam as profundidades. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Fonte: Souza (2012).

Maiores valores de estoque de carbono na fração areia na profundidade de 10 a 20 cm foi obtido no tratamento T4 (UFC), que diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos. Na mesma camada, menores valores foram obtidos no T8 (SAF 1 TP), sendo igual aos tratamentos T5 (UFSQT), T9 (SAF 2 C) e T1 (CC). Justifica-se em virtude do estoque de matéria orgânica (MO) apresenta rápida queda quando o solo é submetido a sistemas de preparo com intenso revolvimento (Silva et al., 1994), decorrente do aumento das perdas por erosão hídrica e oxidação microbiana, pode-se verificar na Figura 14 a seguir.

O estoque de carbono na fração S+A entre os tratamentos estudados não houve diferença estatística nas duas primeiras camadas, exceto para o tratamento T5 (UFSQT) que houve diferença estatística na camadas de 10-20 cm, apresentando valores mais elevados de carbono dentre os demais tratamentos (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Estoque de carbono na fração silte+ argila (Mg.ha⁻¹).

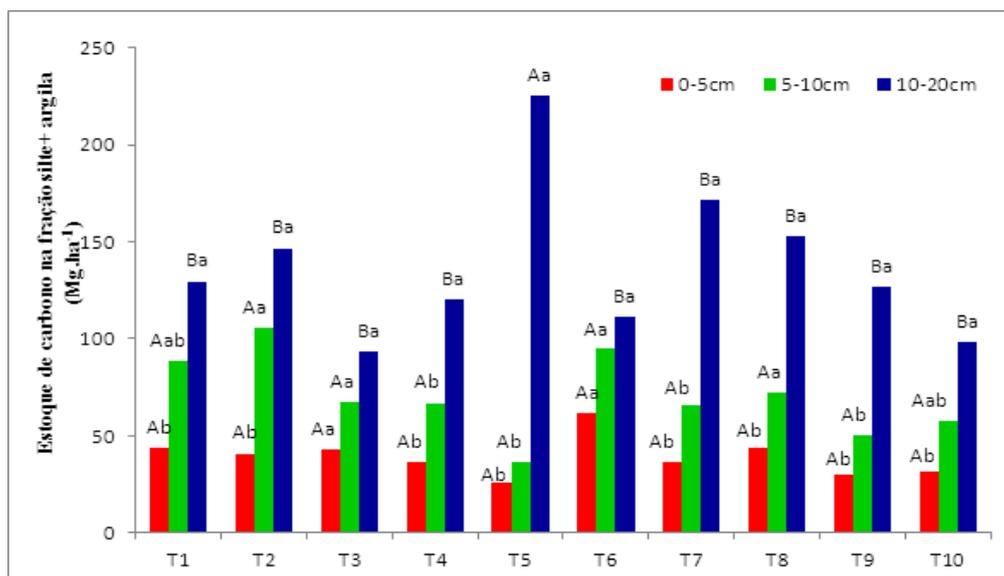


Gráfico 4: Estoque de carbono na fração silte+ argila (Mg.ha⁻¹), nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para os tratamentos T1= CC (Capoeira Cumaru); T2= CMSQT (Cumaru sem queima triturado); T3= CMQ (Cumaru queima); T4= UFC (UFRA/FEIGA Capoeira); T5= UFSQT (UFRA/FEIGA sem queima triturado); T6= UFQ (UFRA/FEIGA queima); T7= SAF 1C (SAF 1 Capoeira); T8= SAF 1TP (SAF 1-trituração plantio); T9= SAF 2C (SAF 2- Capoeira) e T10= SAF 2QP (SAF 2- queima plantio), no município de Igarapé-Açú-PA. Letras maiúsculas comparam sistemas de uso e letras minúsculas comparam as profundidades. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Fonte: Souza (2012).

A MO desempenha papel importante na qualidade do solo para o crescimento das plantas. Os sistemas de manejo do solo e dos resíduos culturais influenciam os teores de MOS (Dalal e Chan, 2001; Freixo et al., 2002). Nos sistemas com mínimo revolvimento do solo, verifica-se aumento nos teores de MO (Reeves, 1997), com a concentração desta na superfície (Franzluebbbers, 2002). Segundo (Doran & Parkin, 1994; Conceição et al., 2005) o COT pode ser utilizado como indicador do efeito de sistemas de manejo na qualidade do solo.

Essas maiores taxas de acúmulo de C no solo estão associadas a maior aporte de material orgânico ao solo pelas culturas (Lovato et al., 2004). Nessas áreas a utilização de diferentes culturas, com diferentes aportes de C, resulta em diferentes estoques de C no solo, conforme relato de (Diekow, 2005).

Quando a floresta primária é convertida em pasto ou áreas agrícolas, usando a técnica de corte e queima, o conteúdo de nutrientes e carbono do solo são vulneráveis a perda através de vários mecanismos, incluindo a combustão durante o fogo, mais rápida de composição da matéria orgânica do solo, mudanças químicas e microclimáticas do solo, e alterações na qualidade e quantidade do ciclo de nutrientes através do sistema que substitui a floresta (Juo e Manu, 1996). Na queima de uma capoeira de sete anos de idade na região Bragantina, estimou-se uma perda de 21,5 Mg C e 372,0 kg N ha⁻¹ (Sommer, 2000).

A contribuição de cada fração revelou que para a maioria das situações as frações S+A se destacou sendo responsável por mais de 70 % do total da concentração e estoque de carbono. Essas proporções são próximas das encontradas para condições de solos tropicais (Freitas et al., 2000).

Em termos de estoque de carbono o sistema T3 UFC (Ufra capoeira) apresentou uma maior concentração em função da textura areno-argilosa desta área tenha proporcionado esta concentração, o manejo da área, sem revolvimento do solo, a resíduos vegetais no solo provenientes da Capoeira, o que ajuda a manter a matéria orgânica no solo e ciclagem dos nutrientes.

A contribuição da fração S+A se destacou na concentração e estoque de carbono total.

Referências

- Cambardella, C.A. & Elliott, E.T. (1992). Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *soil sci. soc. am. j.*, 56:777-783.
- Conceição, P. C. (2005). Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *revista brasileira de ciência do solo*, viçosa, 29(5), 777-788.
- Christensen, B.T. (1992). Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. *advances in soil science*, 20, 1-90, 1992.
- Bastos, T. X. (2000). Características agroclimáticas do município de Igarapé-açu. in: *embrapa. seminário sobre manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da amazônia oriental. belém-pa. 2000*
- Bayer, C. M., et al. (2004). Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um latossolo vermelho sob plantio direto. *pesq. agropec. bras.*, 39:677-683, 2004.
- Bayer C. (1996). Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejos de solos. 1996. 240f. tese (doutorado em ciência do solo) – curso de pós-graduação em ciência do solo, universidade federal do rio grande do sul, porto alegre.
- Bernoux, M.; F. & Fernandes, S.A.P. (1999). Carbono e nitrogênio em solo de uma cronossequência de floresta tropical-pastagem de paragominas. *scientia agricola*, 56, 777-783.
- Carmo, F. F. (2012). Granulometric fractions of organic matter of a latosol under no-till with grasses *biosci. j.*, uberlândia, 28(3), 420-431, may./june.
- Cerri C. C. (1982). Dinâmica da matéria orgânica do solo no agroecossistema cana-de-açúcar. porto alegre, universidade federal do rio grande do sul, 1986. (tese de doutorado) *tisdall, j.m.; oades, j.m. organic matter and water-stable aggregates in soils. journal of soil science*, 33, 141-163.
- Dalal, R. C. (1986). Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern queensland. *austr. j. soil res.*, 24:301-309.
- Desjardins, t. Effects of forest conversion to pasture on soil carbon content and dynamics in brazilian amazonia. *agric. ecosyst. environ.*,103:365-373, 2004.
- Desjardins, T. A. (1994). Organic carbon and ¹³c contents in soils and soils size-fractions, and their changes due to deforestation and pasture installation in eastern amazonia. *geoderma*, 61, 103-118.
- Diekow, J. M. (2005). Soil c and n stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a southern brazil acrisol managed under no-tillage for 17 year. *soil and tillage research*, v.81, p.87-95.
- Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa. (1997). centro nacional de pesquisa de solos. manual de métodos de análise de solo. (2. ed. rev. atual.). Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- Feller, C. (1997). physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. *geoderma*, v.79, p.69-116.
- Figueiredo, C. C. et al. (2010). labile and stable fractions of soil organic matter under management systems and native cerrado. *revista brasileira de ciência do solo*, viçosa, v. 34, p. 907-916.
- Freitas, P. L. (2000). nível e natureza do estoque orgânico de latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 35(2), 157-170, jan.
- Freixo, A. A et al. (2002). Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. *revista brasileira de ciência do solo*, v. 26, 425-434.
- Gavinelli, E. (1995). A routine method to study soil organic matter by particle-size fractionation: examples for tropical soils. *comm. soil sci. plant anal.*, 26:1749-1760.
- Hassink, J. (1997). A model of the physical protection of organic matter in soils. *soil science society of america journal*, madison, 61, 131-139.
- Juo, A.S.R. (1996). Chemical dynamics in slash-and-burn agriculture. *agric eosyst. environ.*58:49-60.
- kato, O. R. (1998). Fire-free land preparation as alternative to slash-and-burn agriculture in the bragantina region, eastern amazon: crop performance and nitrogen dynamics. (doctor in agricultural sciences) - faculty of agricultural sciences. göttingen.
- Ladd, J.N. (1993). Soil structure: carbon and nitrogen metabolism. *goederma*, 56, 401-434.
- Martins, P.F.S et al. (1989). O solo de um ecossistema natural de floresta localizado na amazônia oriental. ii. fracionamento da matéria orgânica do horizonte a. *boletim do museu paraense emílio goeldi. sér. ciências da terra*. 1(2), 79-89.
- Neves, C. M. N. (2005). Matéria orgânica nas frações granulométricas de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. *ciências agrárias, pernambuco*, v. 26, p. 17-26.
- Paulino, V.T; Braga, G. J.; Lucena, M. A. C. & Gerdes, L. (2008). Sustentabilidade de pastagens consorciadas – ênfase em leguminosas forrageiras. in: *ii encontro sobre leguminosasforrageiras*, nova odessa.
- Roscoe, R; Buurman, O.; Velthorst, E. J. & Vasconcellos, C. A. (2001). Soil organic matter dynamics in density and particle size fractions as revealed by the ¹³c/¹²c isotopic ratio in a cerrado's oxisol. *geoderma*, v.104, p.185-202.

Sá, J. C. M. & Lal. R. (2009). Stratification ratio of soil organic matter pools as an indicator of carbon sequestration in a tillage chronosequence on a brazilian oxisol. *soil & tillage research*, amsterdam, v. 103, n. 1, p. 46-56.

Sánchez, P.A. (1981). *Suelos del trópico: características y manejo*. san José: iica. 660p

Santos, E.A, & Kliemann, H. J. (2005). Disponibilidade de fósforo de fosfatos naturais em solos de cerrado e sua avaliação por extratores químicos. *revista agropecuária tropical*, v. 35, n.3, p.139-146, 2005. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/download/2214/2170>>.

Santos W; S, T. (2012). Erosão. 2012. disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/erosao.htm>. acesso em: 11 jul.

Silva, C.A. & Machado P. L. O. A (2000). Seqüestro e emissão de carbono em ecossistemas agrícolas: estratégias para o aumento dos estoques de matéria orgânica em solos tropicais. rio de janeiro, embrapa solos. (documentos, 19).

Silva, J.E.; Lemaini, J. & Resck, D.V.S. (1994). Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. *revista brasileira de ciência do solo*, 18, 541-547.

Sömmer, R. (2000). Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with an withoutburning in the eastern amazon. göttingen, cuvillier, tese de doutorado, p.240.

Sommer, R et al. (2004). Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the eastern amazon: evidence for subsoil nutrient accumulation. *nutrient cycle in agroecosystem*, 68(3), .257-271.

Veldkamp, e. Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *soil science society of america journal*, 58, 175-180.

Tognon, A .A.; Demattê, J. A. M & Mazza, J. A. (1997). Alterações nas propriedades químicas de latossolos roxos em sistemas de manejo intensivos e de longa duração. *revista brasileira de ciência do solo*, 21(2), 271-278.

Zinn, Y .L.. & Resck, D. V. S. (2005). Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in brazil. *soil and tillage research*, 84, 28-40.