

# Acúmulo de carbono em frações densimétricas da matéria orgânica do solo: em distintos sistemas de manejo e uso na Amazônia Oriental

Alcione Santos de Souza<sup>1</sup>, Osvaldo Ryohei Kato<sup>2</sup>, Luiz de Souza Freitas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Doutora em Ciências Agrárias/alcione.souza@uepa.br, Universidade do Estado do Pará, Brasil)

<sup>2</sup>(Doutor em Ciências Agrárias/osvaldo.kato@cpatu.embrapa.br, Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil)

<sup>3</sup>(Doutor em Ciências Agrárias/luis.freitas@ufra.edu.br, Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil)

## Resumo

Estudos têm demonstrado que determinados compartimentos da MOS são capazes de detectar transformações nos conteúdos de C no solo com manejo. As reduções nestes compartimentos são maiores que as observadas, o conteúdo total de C do solo. O objetivo foi avaliar estoque de carbono das frações densimétricas em diferentes sistemas, o estudo realizado na Amazônia Oriental, Nordeste do Pará, em Igarapé-Açu, solo Latossolo Amarelo, em áreas experimentais das comunidades de 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), T6 UFQ (UFRA queima), T7 SAF 1 CT (SAF Capoeira Plantio), T8 SAF 1 PT (SAF plantio triturado) T9 SAF 2 C (SAF Capoeira) T10 SAF 2 QP (SAF queimado e plantio). Retirou-se amostras dos solos nas profundidades 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm. Separou-se as frações densimétricas para a determinação de teores de carbono por combustão em analisador elementar LECO CHN-S TRUSTEC, as variáveis foram submetidas à análise de variância, comparadas pelo teste de SNK com programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A fração que estocou carbono foi a leve livre nos sistemas onde não ocorreram queima, com sua sensibilidade do sistema de manejo do solo, onde houve maior revolvimento desta fração se fez menos presente. A fração leve, livre concentrou estocando mais carbono que a fração oclusa em função dos seus diferentes mecanismos e composição química.

**Palavras-chave:** Amazônia; Estoque de Carbono; Frações Densimétricas; Matéria Orgânica.

Date of Submission: 02-01-2023

Date of Acceptance: 15-01-2023

## I. Introdução

Em ecossistemas terrestres, a matéria orgânica do solo (MOS) é importante reservatório de carbono, nutrientes e energia. Sem a presença da matéria orgânica, a superfície terrestre seria uma mistura estéril de minerais intemperados. Foi necessário definir a qualidade, disponibilidade e atividade dos nutrientes nos substratos orgânicos em diferentes compartimentos do solo é a chave para entender e descrever os processos de mineralização

imobilização dos nutrientes na forma orgânica. Independente da matéria orgânica dos diferentes tipos de solos difere muito quanto a qualidade e habilidade de suprir nutrientes para as plantas. A tentativa de compartimentalizar a MOS pode ser um bom instrumento para se compreender o seu potencial de fornecimento de nutrientes.

A localização da matéria orgânica na matriz do solo é considerada o fator mais determinante para sua decomposição. A fração lábil, quando localizada na parte externa dos agregados, está mais sujeita à decomposição do que a matéria orgânica oclusa no interior dos microagregados. Isto pode ser creditado à natureza química recalcitrante da matéria orgânica oclusa ou à proteção física no interior dos microagregados.

O maior valor de matéria orgânica leve no sistema contribuirá para um maior fornecimento de substrato utilizado como fonte de energia para o crescimento dos organismos, o que poderá levar à liberação de nutrientes por meio da ciclagem da biomassa microbiana, além de favorecer a recuperação do equilíbrio biológico do solo e de sua qualidade.

A fração leve livre (FLL) possui composição comparável àquela dos materiais vegetais, e seu único mecanismo de proteção atuante é a recalcitrância molecular. (FREIXO *et al.*, 2002)

As variações do conteúdo das frações leve livre e intra-agregados são resultantes das mudanças na quantidade e qualidade dos resíduos vegetais que foram adicionados ao solo, da relação entre a entrada por superfície e subsuperfície destes resíduos e, principalmente, das diferentes formas de manejo adotadas.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar e quantificar o estoque de carbono das frações densimétricas da matéria orgânica do solo em diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia Oriental.

## II. Material e Métodos

### Áreas de estudo

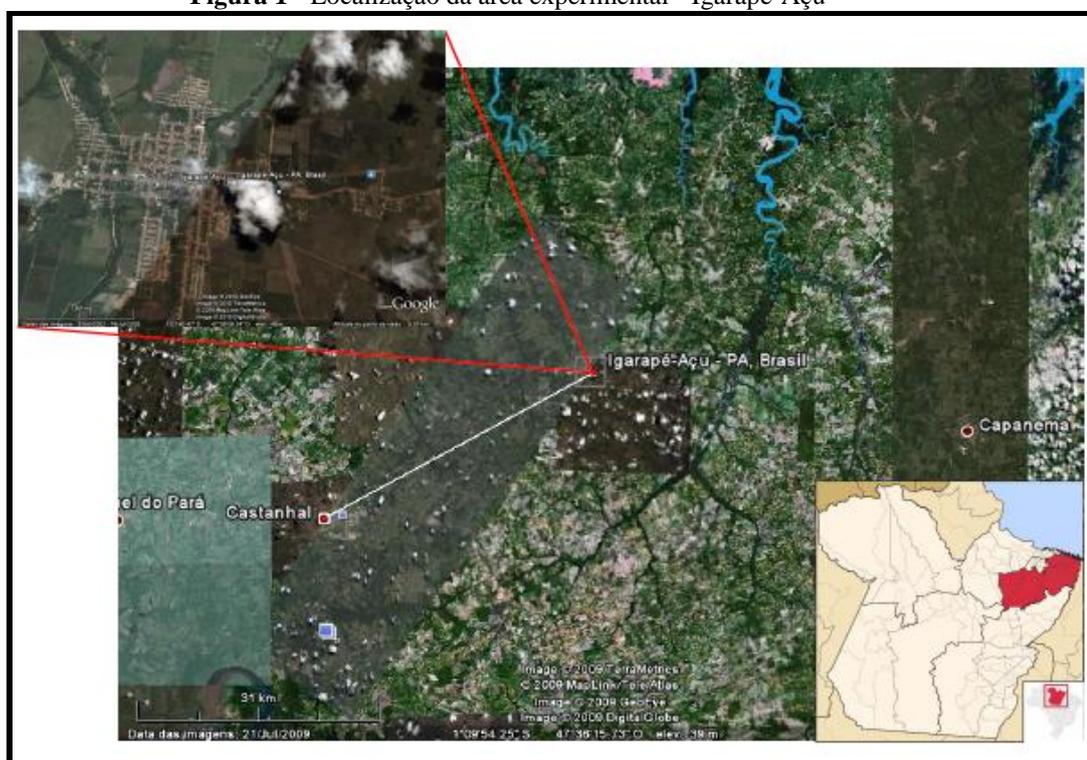
A pesquisa ocorreu no município de Igarapé-Açu localizado na microrregião Bragantina, pertencente à mesorregião do nordeste paraense. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 01°07'33" de latitude sul e 47°37'27" de longitude a oeste de Greenwich.

As áreas experimentais são as comunidades de Cumaru (Travessa Cumaru), Nova Olinda (em propriedades de pequenos produtores) e UFRA/FEIGA, sendo assim, são verificados que nos solos da Região Bragantina apresentam características pedológicas relativamente uniformes em grande parte da região.

### Mapa Localização

Demonstraremos a localização da área de estudo no município e Igarapé-Açu, mesorregião do nordeste paraense, na Amazônia – Brasil na Figura 1 a seguir:

**Figura 1 - Localização da área experimental - Igarapé-Açu**



Fonte: Google Earth, Acesso: 09 mar. 2019.

### Histórico das áreas de estudo

De acordo com Costa (2011) destaca sobre a origem da cidade de Igarapé-Açu, na realidade foi o núcleo colonial Jambu-Açu, fundado em 1895, no km-118, da Estrada de Ferro de Bragança. O núcleo de Jambu-Açu foi criado a partir da política do governo estadual, que era de propagar-se em toda Região Bragantina.

E em Jambu-Açu estabeleceram-se algumas famílias, principalmente espanholas. Posteriormente, através da Lei Estadual nº 902 de 5 de novembro de 1903, o povoado de Igarapé-Açu foi criado, durante o governo de Augusto Montenegro. Em

1906, mediante a promulgação da Lei nº 985 de 26 de outubro, o município de Igarapé-Açu foi instituído, com sede no antigo núcleo de Jambu-Açu. Sua criação foi em decorrência da extinção do município de Santarém Novo, que decaíra completamente. Não podendo o seu território ser anexado aos municípios vizinhos sob o perigo de decadência dos mesmos, segundo Palma Muniz, o Congresso do Estado achou por bem criar uma outra unidade municipal denominada de Igarapé-Açu, tirando parte do território de Belém e parte do antigo município de Santarém Novo (COSTA, 2011).

Neste governo de Augusto Montenegro, no período de 1903, onde teve sua grande importância, pois a Estrada de Ferro de Bragança desempenhou um papel fundamental dentro dessa política de colonização, uma vez que promovia o escoamento dos produtos da Região Bragantina para Belém.

### **Sistema de uso e Manejo da área**

Nosso estudo na área experimental do município de Igarapé-Açu, usou-se o seguinte experimento, relacionar em delineamento inteiramente casualizado. Sendo assim, consistiu-se em avaliar os seguintes atributos químicos: pH, carbono orgânico (C), nitrogênio total (N), fósforo disponível (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) trocáveis, CTC pH 7,0, soma de bases (SB), porcentagem de bases (%V) e porcentagem de alumínio (%m), em amostras coletadas em janeiro/2009 (período seco atípico), nas camadas de 0-5 e 5-10cm de um Latossolo Amarelo, sob seis diferentes sistemas de manejo e uso, descritos a seguir:

- T1 – plantio sem queima, com trituração da vegetação – Cumaru;
- T2 – Plantio com queima da vegetação – Cumaru;
- T3 – Capoeira (vegetação secundária);
- T4 – Plantio sem queima, com trituração da vegetação – FEIGA/UFRA;
- T5 – Plantio com queima da vegetação – FEIGA / UFRA;
- T6 – SAF sem queima, com trituração da vegetação – Nova Olinda.

Na visão e utilização para dos seguintes atributos biológicos, o seguinte: O Carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal (CO<sub>2</sub>) e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) foram avaliados por meio de tratamentos, em quatro repetições, distribuídos em sistema fatorial 6x3x2, compreendendo os seis sistemas acima citados, três épocas de coleta do solo em 2009 (janeiro e dezembro - período seco; junho – período chuvoso) e duas profundidades do solo (0-5 cm e 0-10cm). Na avaliação da relação carbono da biomassa microbiana: carbono orgânico (CBM:C), foi considerada somente a amostragem realizada em janeiro/2009 (período seco atípico), nas duas camadas do solo, já descritas, sob os seis sistemas de manejo e uso estudados.

### **Coleta das amostras de solo**

As amostras de solo foram coletadas em janeiro de 2009. Nos sistemas foram abertos e coletados miniperfis 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, 2006).

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.

### **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 x Ds x e)/10, onde:

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

### Fracionamento físico

O fracionamento da MOS foi realizado pelo método densimétrico, adaptado de *Sohi et al.* (2001) por Mendonça e Matos (2005), para a obtenção das frações livre leve (MOL-L) e livre oclusa (MOL-O). Para obtenção da fração leve livre (FLL) pesaram-se aproximadamente 15 g de TFSA em tubo de centrífuga de 100 mL, ao qual foram adicionados em seguida 30 mL de solução de iodeto de sódio com densidade de 1,8 g cm<sup>-3</sup>. Para a determinação da fração leve oclusa (FLO), adicionou-se novamente a solução de iodeto de sódio ao solo remanescente no tubo de centrífuga, que foi agitado por 16 horas.

A concentração de C de FLO foi determinada em uma amostra composta de cada tratamento por profundidade, pois a massa seca das amostras simples não atingiu 0,20 g. 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 0,20 g para determinação da concentração de C de FLL e FLO de cada amostra. A concentração de C e N de FLO foi determinada em uma amostra composta de cada tratamento por profundidade, pois a massa seca das amostras simples não atingiu 0,20 g. A determinação da concentração de C e N foi realizada por combustão a seco, com analisador elementar da marca LECO, modelo CHN-S TRUSTEC.

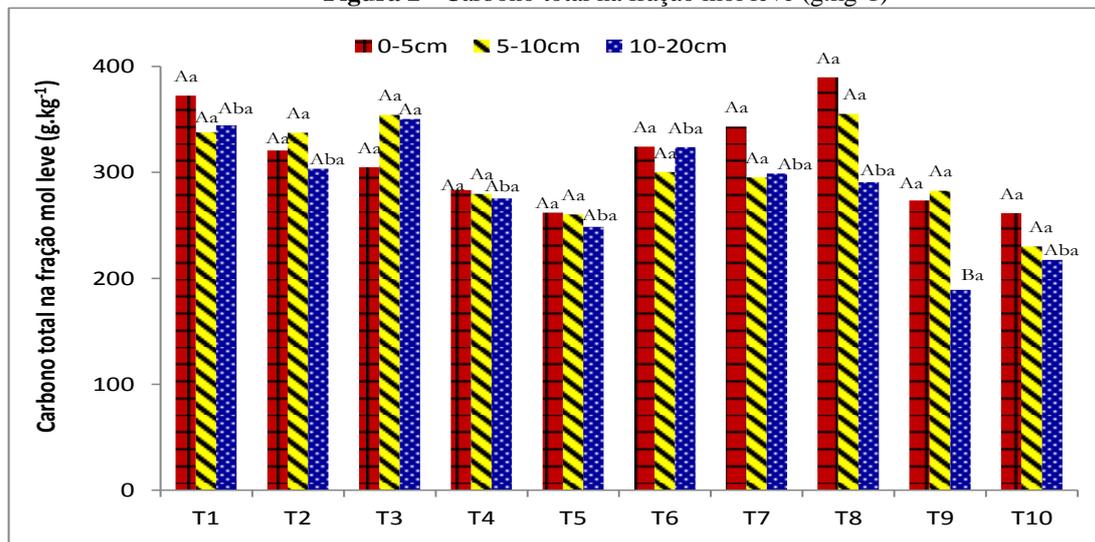
Dessa forma, as análises estatísticas estão relacionadas as comparações das médias foram feitas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2007). Não foi testado o efeito dos tratamentos sobre a concentração de C de FLO devido à ausência de repetição para essa variável, apenas calculado uma média pelo desvio padrão.

### III. Resultados e Discussão

#### Teor e estoque de carbono em frações densimétricas da matéria orgânica do solo em diferentes sistemas de uso da terra

Entre os tratamentos estudados os teores de carbono na fração leve livre não houve diferença estatística. Os maiores valores de carbono foram encontrados nos tratamentos T8 (SAF 1 TP) e T1 (CMC), ver Figura 2.

Figura 2 - Carbono total na fração mol leve (g.kg<sup>-1</sup>)



Fonte: Souza, 2012.

Figura 2 (legenda): Carbono total na fração mol leve (g.kg<sup>-1</sup>), 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-Açu-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.

É importante demonstrar que na Figura 2, as maiores concentrações de carbono na fração leve foram verificadas no T8, o qual é correspondente a área de SAF- trituração com plantio.

Assim, este resultado é concordante com o reportado por Skjemstad & Dalal (1987), que também verificaram o acúmulo de fração leve favorecido em solos continuamente vegetados com elevado retorno da palhada, sendo exemplo deste comportamento os solos florestais ou os de pastagens permanentes. De acordo com Christensen (1992), o acúmulo de fração leve é influenciado pelo uso da terra, tipo de vegetação e outros fatores que alteram o balanço entre a produção e a decomposição da matéria orgânica.

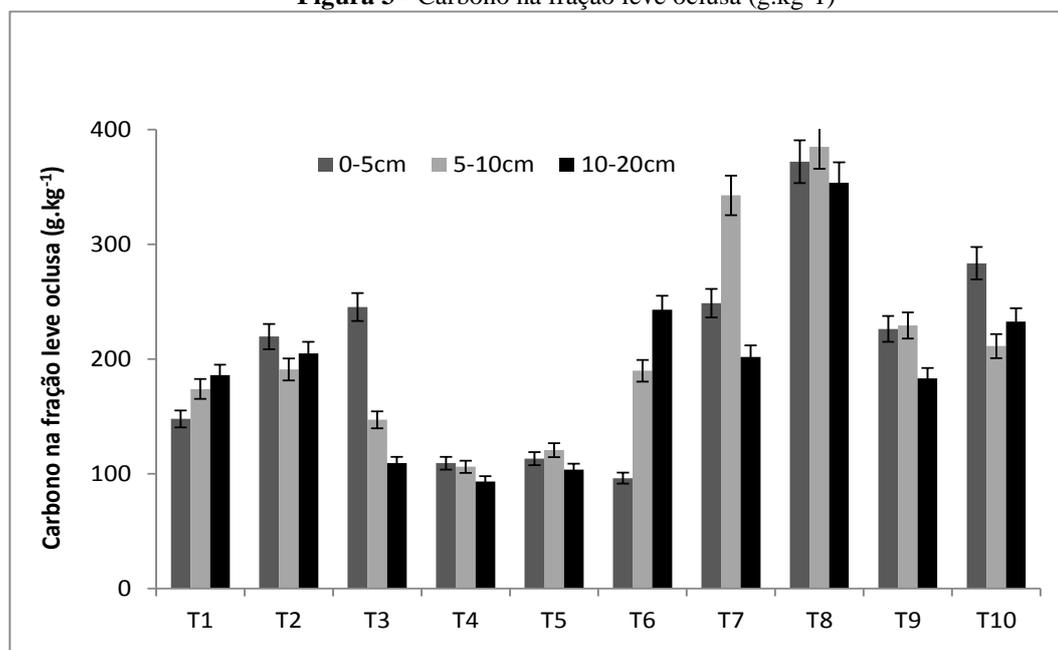
Segundo Holscher *et al.*, (1997) os tratamentos valores de carbono nas frações leve livre são verificados nos tratamentos submetidos a queima, daí resulta que as mudanças na quantidade e qualidade dos resíduos vegetais que foram adicionados ao solo, da relação entre a entrada por superfície e subsuperfície destes resíduos e, principalmente, das diferentes formas de manejo adotadas. Durante a queima da vegetação perde-se 98 % do carbono estocado na biomassa.

Pelos resultados, constata-se que as frações leves podem vir a ser utilizadas como indicadores de alterações resultantes do manejo do solo. Estes resultados concordam com os de Dalal & Mayer (1986); Janzen *et al.* (1992), em que as frações mais lábeis da MOS, como a fração leve, têm-se apresentado como um indicador sensível às mudanças decorrentes das diferentes formas de uso do solo.

Em contraste com solos permanentemente vegetados, solos cultivados tendem a conter menores quantidades de fração leve, conforme demonstrado por Dalal & Mayer (1986), Skjemstad & Dalal (1987). O sistema T1 (CMC) e T8 (SAF1TP), com maior aporte de resíduos vegetais por superfície e subsuperfície e o não revolvimento do solo tenham sido os principais responsáveis pelos elevados teores de C nestes sistemas de uso do solo.

O teor de carbono na fração oclusa foi maior no sistema T8 (SAF1TP) e as menores concentrações foram nos tratamentos T4(UFC) e T5 (UFSQ), nesta análise ver Figura 3, pois, nesta fração tem dois mecanismos a oclusão e recalcitrância. Esta fração em comparação a fração leve livre difere em estabilidade, composição química, grau de decomposição e função, por isso nesses sistemas foram encontrados valores mais baixos, sugerindo um estágio mais avançado de decomposição da matéria orgânica leve oclusa.

**Figura 3 - Carbono na fração leve oclusa (g.kg<sup>-1</sup>)**



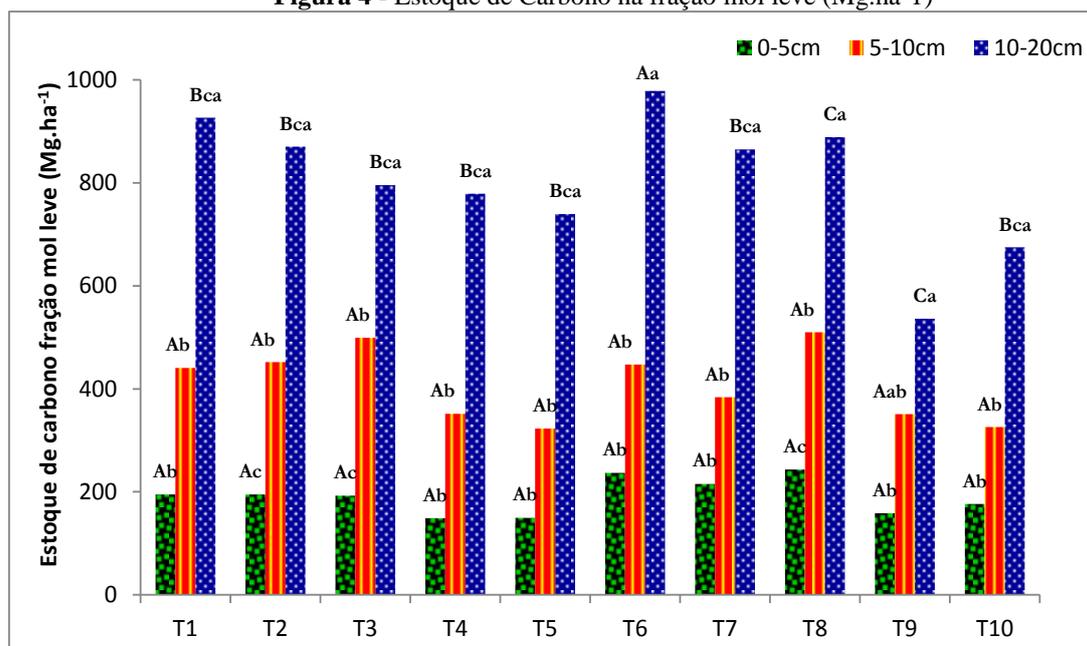
Fonte: Souza, 2012.

Figura 3 (legenda): Carbono na fração leve oclusa (g.kg<sup>-1</sup>), 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.

Para o estoque de carbono da fração leve livre, na camada 0-5 cm, não houve diferença estatística entre os tratamentos, embora os maiores valores de estoque de carbono foram encontrados no T8 (SAF 1TP), ver Figura 4. Nas profundidades houve diferenças significativas.

Para Freixo *et al.* (2002) na camada 5-10 cm, o tratamento T8 (SAF 1TP), apresentou maior estoque de carbono, embora seja semelhante aos demais. Este maior aporte é justificado, provavelmente porque a deposição natural do material orgânico rico em nutrientes ocorre em maior quantidade na superfície do solo. Já na camada 10 a 20 cm, maiores estoques foram obtidos no tratamento T6 (UFQ).

**Figura 4 -** Estoque de Carbono na fração mol leve (Mg.ha<sup>-1</sup>)



Fonte: Souza, 2012.

Figura 4 (legenda): Estoque de Carbono na fração mol leve (Mg.ha<sup>-1</sup>), 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-Açu-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.

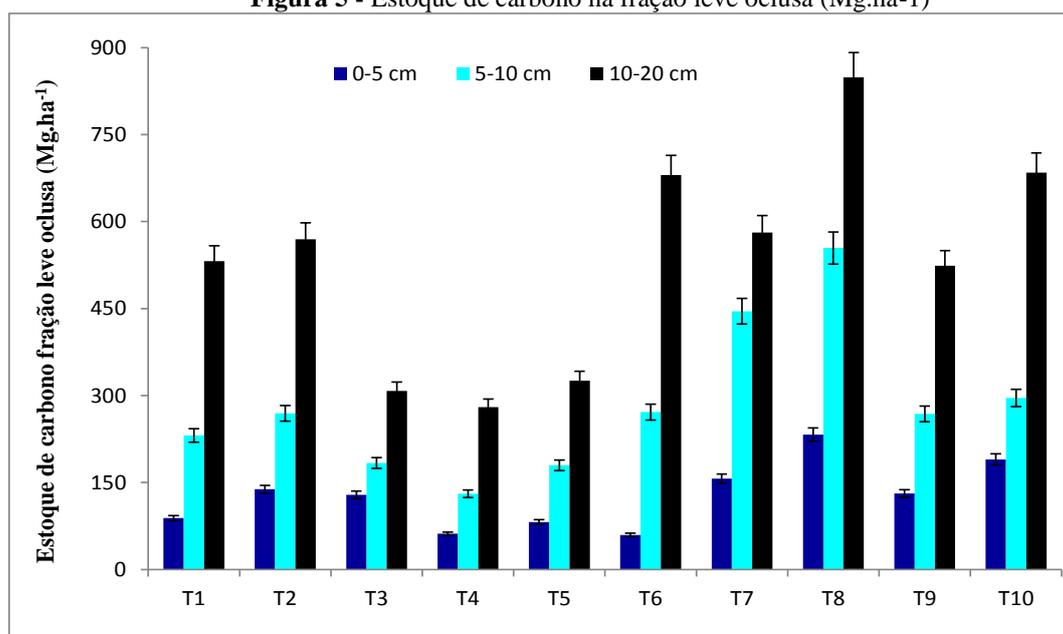
Esses tratamentos que apresentaram as maiores quantidades de fração leve livre (FLL) nas camadas 0 a 5 cm. Nessas áreas naturais, o aporte de serrapilheira (fragmentos de folhas, galhos e raízes) é restrito à camada superficial do solo, e os estoques de C da FLL representam a capacidade da vegetação em manter o estoque total de C da MOS (CHRISTENSEN, 1992; ROVIRA; VALLEJO, 2002; RANGEL; SILVA, 2007).

O maior estoque de carbono foram encontrados na fração leve livre. Não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados. No entanto, esse maior estoque de C na FLL, foi observado também por diversos outros autores brasileiros, porém para Sollinset *et al.* (1996) não é coerente com os mecanismos de estabilização dessas frações, pois a FLO que apresenta dois mecanismos de estabilização no solo (recalcitrância + oclusão) deveria ter maior teor de C do que a FLL cuja estabilidade advém apenas da recalcitrância intrínseca da biomolécula à degradação microbiana (ROSCOE *et al.*, 2001; SOHI *et al.*, 2001; FREIXO *et al.*, 2002; PINHEIRO *et al.*, 2004).

Segundo Campos (2006) nesses sistemas, o desenvolvimento de vegetação promove um microclima estável propício à manutenção de umidade e da temperatura do solo, assim reduz à atividade microbiana e mantém a matéria orgânica.

Nos sistemas que houve queima verificou resultados parecidos com outros trabalhos, corroborando com estudos no município de Igarapé-Açu, mostraram que a queima da capoeira provoca a perda de 94- 97% do carbono, demonstrando que grande parte do carbono é perdida por volatilização e uma pequena parte é perdida por lixiviação após a queima (SOMMER *et al.*, 2004).

**Figura 5 -** Estoque de carbono na fração leve oclusa (Mg.ha<sup>-1</sup>)



Fonte: Souza, 2012.

Figura 5 (legenda): Estoque de carbono na fração leve oclusa (Mg.ha<sup>-1</sup>), 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-Açu-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.

Por fim, nos resultados para Rangel & Silva (2007) apresenta, que o maior estoque de carbono na fração oclusa, na camada 0-5 cm, foi encontrado no sistema T8 (SAF1TP) e os menores valores foram encontrados no sistema T6 ((UFQ). Na camada 5-10 cm, maiores valores foram obtidos no T8 (SAF1TP), e menores no T4 (UFC). Já na camada 10-20 cm, os tratamentos T8 (SAF1TP) e T10 (SAF 2QP) apresentaram maiores estoques de carbono quando comparados aos demais tratamentos, ver Figura 5, anterior. Resultados semelhantes foram óbitos.

#### IV. Conclusão

A fração que mais estocou carbono foi a fração leve livre nos sistemas onde não ocorreram queima, o que demonstra a sua sensibilidade em relação ao sistema de manejo do solo, ou seja, solos onde houve um maior revolvimento esta fração se fez menos presente. A fração leve livre foi mais sensível à degradação pelo cultivo, podendo ser utilizada como indicador da diminuição do conteúdo. A fração leve livre concentrou e estocou mais carbono que a fração oclusa, em função dos seus diferentes mecanismos, e composição química.

#### Referências

- CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. *Advances in Soil Science*, v.20, p.1-90. 1992.
- COSTA, João José da. História de Igarapé-Açu. 2011. Disponível em: <http://blogigassu.blogspot.com/2011/03/historia-de-igarape-acu.html>. Acesso em: 21 ago 2012.
- DALAL, R.C & MAYER, R.J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. *Austr. J. Soil Res.*, 24:301-309. 1998.
- BASTOS, T. X.; Pacheco, N. A. 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.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo". 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 212 p. 1997.
- \_\_\_\_\_. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FREIXO, A.A.; MACHADO, P.L.O.A.; GUIMARÃES, C.M.; SILVA, C.A.; FADIGAS, F.S. 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. 2002.
- GOLCHIN, A.; CLARKE, P.; BALDOCK, J.; HIGASHI, T.; SKJEMSTAD, J.; OADES, J. The effect of vegetation burning on the chemical composition of soil organic matter in a volcanic ash soil as shown by <sup>13</sup>C NMR spectroscopy. II. Density fractions. *Geoderma*, v.76, p.155-174. 1992.

- [9]. GOLCHIN, A.; OADES, J.M.; SKJEMSTAD, J.O.; CLARKE, P. Study of free and occluded particulate organic matter in soils by solid state <sup>13</sup>C CP/MAS NMR spectroscopy and electron microscopy. *Australian Journal of Soil Research*, v.32, p.285-309, 1994.
- [10]. GREGORICH, E.G.; BEARE, M.H.; MCKIM, U.F.; SKJEMSTAD, J.O. Chemical and biological characteristics of physically uncomplexed organic matter. *Soil Science Society of America Journal*, v.70, p.975-985. 2006.
- [11]. HOLSCHER, D.; MOELLER, R. F.; DENICH, M.; FOLSTER, H. Nutrient input-output budget of shifting cultivation agriculture in Eastern Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.47, p. 49-57. 1997.
- [12]. JANZEN, H.H.; CAMPBELL, C.A.; BRANDT, S.A.; LAFOND, G.P.; TOWNLEY-SMITH, L. Light fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. *Soil Science Society of America Journal*, v.56, p.1799-1806. 1992.
- [13]. JINBO, Z.; CHANGCHUN, S.; SHENMIN, W. Dynamics of soil organic carbon and its fractions after abandonment of cultivated wetlands in Northeast China". *Soil and Tillage Research*, v.96, p. 350-360. 2007.
- [14]. KATO, O. R. 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. 1998.
- [15]. MENDONÇA, E. D. S.; MATOS, E. D. S. *Matéria orgânica do solo: Métodos de análises*. Viçosa: D&M gráfica e Editora, 107p. 2005.
- [16]. PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L. H. C. Aggregated distribution and soil organic matter under different tillage system for vegetable crops in a Red Latosol from Brasil. *Soil Tillage Research*, v.30, p.79-84. 2004.
- [17]. RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.1609-1623. 2007.
- [18]. ROSCOE, R.; BUURNMAN, P.; VELTHORST, E.J.; VASCONCELLOS, C.A. Soil organic matter dynamics in density and particle size fractions as revealed by the <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C isotopic ratio in a Cerrado'soxisol. *Geoderma*, v.104, p.185-202. 2001.
- [19]. ROVIRA, P.; VALLEJO, V.R. Labile and recalcitrant pools of carbon and nitrogen in organic matter decomposing at different depths in soil: an acid hydrolysis approach. *Geoderma*, v.107, p.109-141. 2002.
- [20]. Skjemstad, J. & Dalal, R.C. Spectroscopic and chemical differences in organic matter of two Vertisols subjected to long periods of cultivation. *Austr. J. Soil Res.*, 25:323-335. 1987.
- [21]. SOHI, S.P.; MAHIEU, N.; ARAH, J.R.M.; POWLSON, D.S.; MADARI, B. & GAUNT, J.L. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:1121-1128. 2001.
- [22]. SOLLINS, P.; SPYCHER, G. & GLASSMAN, C.A. Net nitrogen mineralizations from light- and heavy-fraction forest soil organic matter. *Soil Biol. Biochem.*, 16:31-37. 1984.
- [23]. SOHI, S. P.; MAHIEU, N.; ARAH, J. R. M.; POWLSON, D. S.; MADARI, B.; GAUNT, J. L. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. *Soil Science Society of America Journal*, v.65, n.4, p.1121-1128. 2001.
- [24]. SOMMER, R. *et al.* Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the eastern Amazon: evidence for subsoil nutrient accumulation. *Nutrient Cycle in Agroecosystem*, v.68, n.3, p.257-271. 2004.
- [25]. STEVENSON, J. F. *Humus chemistry, genesis, composition, reactions*. 2ed. New York: Wiley Interscience publication, 495p. 1994.
- [26]. VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p.175-180. 1994.

Alcione Santos de Souza, et. al. "Acúmulo de carbono em frações densimétricas da matéria orgânica do solo: em distintos sistemas de manejo e uso na Amazônia Oriental." *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, 25(1), 2023, pp. 17-24.