



ESTOQUE DE CARBONO E CÁLCULO DO ÍNDICE DE HUMIFICAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCÊNCIA INDUZIDA EM ÁREAS COM PALMA DE ÓLEO: COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DO SOLO

A.K.L. Silva¹, A. Segnini², D.M.B.P. Milori², M.E. de Oliveira³, L.G. Martorano³, S.S. Vasconcelos³, A.M.L. de Souza⁴, S.J.S.C. Rodrigues³, H.G.G.C. Nunes⁴, I.A. Fachini², S. Crestana³

- (1) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Folha 31, Quadra 7, Lote Especial s/n, 68501-970, Marabá, PA, antoniokledson@gmail.com
- (2) Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1452, 70770-901, São Carlos, SP, alinesegnini@hotmail.com, debora.milori@embrapa.br, mara.brotas@hotmail.com, silvio.crestana@embrapa.br
- (3) Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, 66095-100, Belém, PA, marcos-ene.oliveira@embrapa.br, lucieta.martorano@embrapa.br, steel.vasconcelos@embrapa.br, saimecarvalho@yahoo.com.br
- (4) Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-830, Belém, PA, adriano.souza@ufra.edu.br, garibalde13@gmail.com

Resumo: Diante da recente mudança na dinâmica de uso e ocupação na Região Nordeste do Estado do Pará, devido a expansão dos plantios da palma de óleo (dendê), o presente estudo demonstra o percurso dos processos de coleta, preparo e análise de amostras de solo para avaliar a relação entre diferentes usos e ocupações do solo com o estoque de carbono no solo e o índice de humificação da MOS. Cálculos de estoques de carbono associados com a determinação da qualidade da matéria orgânica do solo (MOS) por LIFS são fundamentais na avaliação e comparação de diferentes tipos de usos do solo. Espera-se que os resultados finais possam contribuir com o levantamento de dados e informações importantes quanto a dinâmica de carbono em cultivos de palma de óleo na Amazônia.

Palavras-chave: Amazônia Oriental, uso e ocupação do solo, densidade do solo.

CARBON STOCK AND CALCULATION OF HUMIFICATION INDEX FOR INDUCED FLUORESCENCE SPECTROSCOPY IN AREAS WITH OIL PALM: SAMPLING, PROCESSING AND ANALYSIS OF SOIL

Abstract: Given the recent changing dynamics of use and occupation in northeastern Pará State, due to expansion of oil palm plantations (dendê), this study shows the route of the processes of collection, preparation and analysis of soil samples to assess the relationship between different uses and occupations with soil carbon storage in the soil and the rate of humification of SOM. Calculations of carbon stocks associated with the determination of the quality of soil organic matter (SOM) by LIFS are critical in the evaluation and comparison of different types of land uses. It is expected that the final results can contribute with the data collection and important information about the dynamics of carbon in crops of palm oil in the Amazon.

Keywords: Eastern Amazon, land use and occupation, soil density.

1. Introdução

Apesar de ser uma região com atividades aparentemente consolidadas (LIMA, 2005), a região Nordeste do Estado do Pará tem sido palco de uma dinâmica de uso e ocupação recente devido a expansão dos plantios da palma de óleo (*Elaeis guineensis*) (VENTURIERI, 2011). Mediante a sua importância econômica, social e ambiental para a região (MÜLLER et al. 2006; HOMMA et al., 2000), torna-se importante compreender a relação desta cultura com os processos de mudanças na paisagem e seus impactos ambientais. Além da aplicação na indústria de produção de alimentos, cosméticos e biocombustíveis (HOMMA et al., 2000), a palma de óleo tem sido apontada como uma cultura que contribui com o sequestro de carbono e redução de processos erosivos (VEIGA; FURIA, 2000; CARVALHO, 2014).

A matéria orgânica é um indicador importante de qualidade do solo e um componente importante para o bom desenvolvimento das plantas, pois está diretamente ligada com a manutenção da fertilidade e produtividade do sistema, tendo influência positiva em vários outros indicadores, como a manutenção da umidade do solo, agregação do solo, retenção de nutrientes e estoque de carbono (DAVIDSON et al., 2000; TAPIA-CORAL et al., 2005). O entendimento adequado da dinâmica do carbono no solo permite avaliar qual o melhor manejo do solo, uma vez que a MOS pode afetar diretamente sua qualidade e produtividade. Ao avaliar quantitativamente e qualitativamente a MOS em um ecossistema, pode-se obter parâmetros fundamentais para a mitigação de CO₂ na atmosfera. Com

a Espectroscopia de Fluorescência Induzida por Laser (LIFS) são obtidos índices de humificação, e com isso, a avaliação da qualidade da MOS (SEGNINI et al., 2010).

Tendo em vista a importância de se estudar a relação da expansão da Palma de óleo com questões ambientais, dentro de um contexto mais amplo de gestão ambiental rural em nível de bacias hidrográficas, o presente trabalho tem como objetivo geral demonstrar o percurso de coleta, preparo e análise de amostras de solo para estudar a relação dos diferentes usos e ocupações do solo com o carbono no solo.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O presente trabalho faz parte do projeto maior que estuda a relação das mudanças de uso e ocupação do solo sobre os processos de transporte de sedimento na Sub-bacia do Rio Mariquita, afluente do Rio Acará-Mirim. Escolheu-se a propriedade “Fazenda Ipiranga”, localizada no município de Tomé-Açu - PA (Figura 1), por possuir solo predominante do tipo Latossolo Amarelo distrófico e diferentes usos e ocupações como remanescente florestal, floresta secundária, pastagem, palma de óleo e sistemas agroflorestais. A precipitação média anual é de 2399 mm, com temperatura média máxima de 32 °C, temperatura média mínima de 22,5 °C e umidade relativa do ar de 80%.

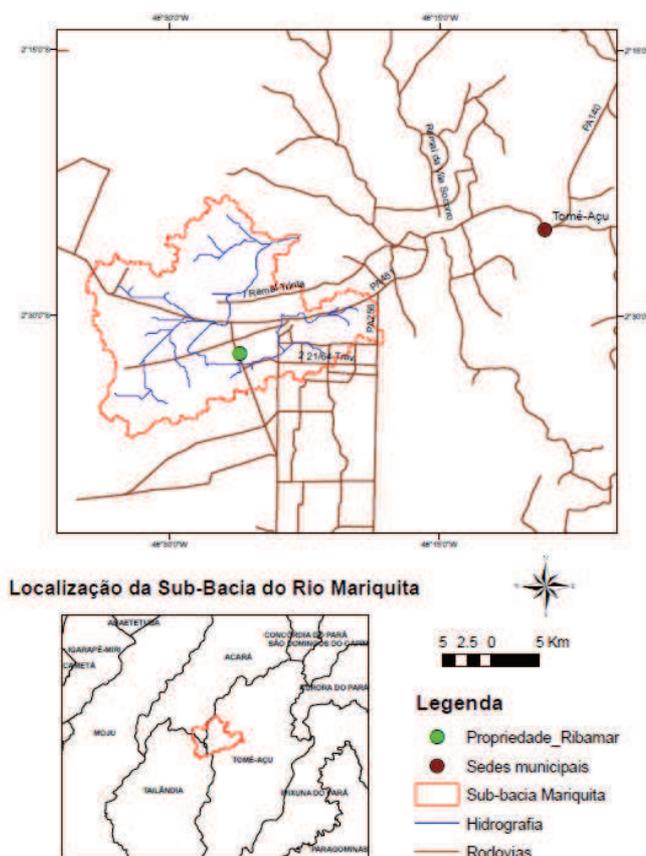


Figura 1. Localização da “Fazenda Ipiranga”.

2.2. Coleta de amostras de solos

Foram abertas em cada área três trincheiras de 2 x 1m de área e 1.3m de profundidade para coleta de solo (Figura 2) para análise física, química e especificamente de densidade do solo; Ao redor de cada trincheira, com o auxílio de um trado holandês, foram feitos 7 aberturas no solo com a finalidade de coletar amostras compostas de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm para análise física e química do solo no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA) (Figura 2). Nestas mesmas profundidades, porém em 3 faces da trincheira, foram coletadas amostras indeformadas de solo para medição de densidade (Figura 2), utilizando anéis volumétricos com volume conhecido, de aço inox, de 4 a 5,5 cm de diâmetro e 5 a 6 cm de altura. Foi realizado também o levantamento do histórico de uso e ocupação das áreas, por meio de entrevista com o proprietário.



Figura 2. A - Abertura das trincheiras; B - Coleta de solo com trado holandês; C - Amostras indeformadas para densidade.

3. Resultados e Discussão

3.1. Preparação de amostras - densidade, carbono e índice de humificação

Amostras indeformadas de solos foram secadas à 110 °C até massa constante (Figura 3) e pesadas em balança de precisão para a determinação da densidade do solo.

Para as análises de carbono e índice de humificação, amostras de solos foram secadas ao ar, raízes e restos vegetais foram removidos e a seguir esses solos foram passados em peneira de 2 mm. Parte dessas amostras de solo (aproximadamente 5 g) foi moída manualmente e homogeneizada utilizando nitrogênio líquido para evitar perda de carbono por elevação da temperatura no momento da moagem (fricção). Após a moagem, o solo foi passado em peneira de 0,100 mm (150 mesh).

A determinação de carbono do solo foi realizada por equipamento CHNS da Perkin-Elmer (2400 Series II CHNS/O Elemental Analyzer) (Figura 3), por combustão a seco. Para as determinações, cerca de 10 mg das amostras de solo em duplicata foram pesadas diretamente em cápsulas de estanho consumíveis, utilizando micro-balança. Em seguida, as cápsulas de estanho foram fechadas manualmente e introduzidas no forno do analisador. À medida que a amostra cai no forno, uma corrente de gás hélio é temporariamente enriquecida com oxigênio puro, ocorrendo a queima da amostra/cápsula. O estanho presente na cápsula é utilizado para acelerar o processo de combustão. A combustão quantitativa é então alcançada pela passagem da mistura de gases na presença do catalisador. O processo de queima reduz as amostras a gases elementares como CO₂, H₂O, N₂, SO₂ que são devidamente separados por um detector de condutividade térmica. Todos os resultados para a análise elementar foram calculados com base no valor de um padrão conhecido (acetanilida), utilizando o fator K.

O índice de humificação da MOS foi determinado por Espectroscopia de Fluorescência Induzida por Laser (LIFS) (Figura 3). Os espectros de emissão de LIFS foram obtidos utilizando pastilhas de solos (as amostras de solo homogêneas foram prensadas em forma de pastilhas de aproximadamente 0,5g em massa, 2 mm de espessura e 1 cm de diâmetro, em duplicata). Para a excitação das amostras de solo foi utilizado um sistema portátil de LIFS, projetado para compactar em um só sistema todo o aparato de detecção e análise de matéria orgânica, com características para portabilidade. Um laser de diodo, emitindo em 405 nm com potência máxima de 50 mW, acoplado a um cabo óptico composto por seis fibras ópticas, faz a excitação da amostra. A fluorescência e a reflectância da amostra foi coletada por uma fibra óptica central do mesmo cabo óptico que conduziu a excitação. Este sinal é conduzido até um miniespectrômetro de alta sensibilidade. Antes de atingir o miniespectrômetro, o sinal é filtrado para atenuar o sinal de reflectância. A emissão da amostra é então decomposta através de uma grade de difração fixa e detectada por um arranjo de fotodiodos previamente calibrados. Desta forma, obtêm-se o espectro de emissão que será enviado para um computador. Este fará o controle, a aquisição e o tratamento dos dados por meio de um software de aquisição de dados. Mede-se então a área do espectro de fluorescência, e a partir da razão dessa área com o carbono total do solo, determina-se o índice de humificação da MOS (H_{LIFS}) (MILORI et al., 2006).

4. Conclusões

Este trabalho é importante para o estudo de qualidade do solo dentro de áreas com a palma de óleo e para a melhora dos sistemas de plantio desta cultura. Cálculos de estoques de carbono associados com a determinação da qualidade da matéria orgânica do solo (MOS) por LIFS são fundamentais na avaliação e comparação de diferentes tipos de usos do solo. Espera-se que os resultados finais possam contribuir com o levantamento de dados e informações importantes quanto a dinâmica de carbono em cultivos de palma de óleo na Amazônia.

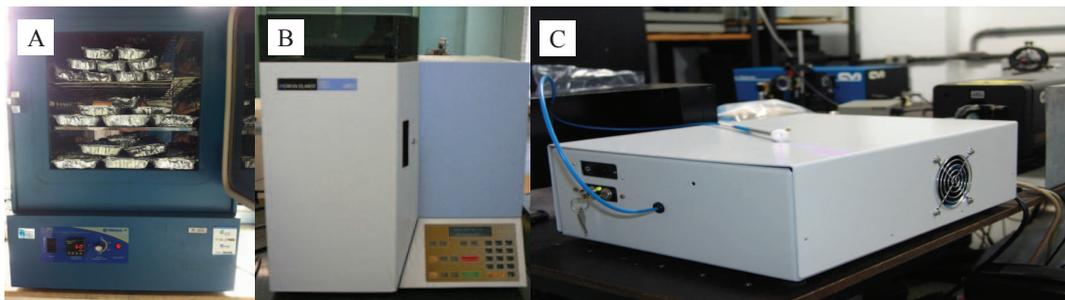


Figura 3. A - Secagem de amostras de densidade em estufa; B - Equipamento CHNS da Perkin-Elmer; C - Equipamento de Espectroscopia de Fluorescência Induzida por Laser (LIFS).

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de doutorado. À Embrapa Instrumentação e Embrapa Amazônia Oriental, através dos projetos Rede Pecus e ROBIN pelo financiamento das coletas e análises. Ao importante apoio da Universidade Federal Rural da Amazônia e da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Referências

- DAVIDSON, E. A. et al. Effects of soil water content on soil respiration in forests and cattle pastures of Eastern Amazonia. *Biogeochemistry*, v. 48, p. 53-69. 2000.
- HOMMA, A.K.O., FURLAN JUNIOR, J., CARVALHO, R.A. et al. Bases para uma política de desenvolvimento da cultura do dendêzeiro na Amazônia. In: VIEGAS, I. de J.M., MÜLLER, A.A. A cultura do dendêzeiro na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.11-30.
- LIMA, A. M. M. de. Sistema de informação de recursos hídricos como subsídio a elaboração do plano diretor da bacia do Rio Capim - Pa. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 2005, p. 3789-3796.
- MILORI, D.M.P.B.; GALETI, H.V.A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. 2006. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. *Soil Science Society of America Journal* 70: 57-63.
- MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J.; CELESTINO FILHO, P. A Embrapa Amazônia Oriental e o agronegócio do dendê no Pará. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 257, Belém-PA, 67p., 2006.
- SEGNINI A, POSADAS A, QUIROZ R, MILORI DMBP, SAAB SC, VAZ CMP, MARTIN-NETO, L. 2010. Spectroscopic assessment of soil organic matter in wetlands from the high Andes. *Soil Science Society of America Journal* 74(6):2246-2253.
- TAPIA-CORAL, S. C. et al. Carbon and nutrient stocks in the litter layer of agroforestry systems in central Amazonia, Brazil. *Agroforestry Systems*, v. 65, p. 33-42. 2005.
- VEIGA, L.S., FURIA, L.R.R. Avaliação do dendêzeiro como opção para o sequestro de carbono na Amazônia. In: VIEGAS, I. de J.M., MÜLLER, A.A. A cultura do dendêzeiro na Amazônia Brasileira. Belém, 2000. p.125-144.
- VENTURIERI, A. Zondê x Amarelecimento Fatal: Mapeamento de áreas com potencial de expansão e de ocorrência de amarelecimento fatal em palma de óleo (dendê) na Amazônia Legal, com ênfase no Estado do Pará. *Agroenergia em Revista*, n. 2 (Maio), 2011.