



**II SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM**  
**CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
NA AMAZÔNIA

**ANAIS**  
**Artigos Aprovados – 2013**  
**Volume II**

**ISSN: 2316-7637**

**Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e  
Tecnologia**  
**19, 20 e 21 de novembro de 2013**

# ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM CONVENCIONAL E SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL EM PARAGOMINAS

Siglea Sanna de Freitas Chaves<sup>1</sup>, Lucieta Guerreiro Martorano<sup>2</sup>, Plínio Barbosa de Camargo<sup>3</sup>, Jamil Chaar El-Husny<sup>2</sup>, Paulo Campos Christo Fernandes<sup>2</sup>, Moacir Azevedo Valente<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Fitotecnia. Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. siglea@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor (a). Pesquisador (a) da Embrapa Amazônia Oriental.

<sup>3</sup> Doutor em Ciências. Professor da Universidade de São Paulo

## RESUMO

Questões relacionadas ao desflorestamento e planejamento de uso do solo deficitário, causaram problemas ambientais e econômicos em diversos municípios da Amazônia nos últimos anos. As lideranças empresariais do setor agropecuário em municípios como Paragominas estabeleceram novas estratégias para produção de grãos, madeira e carne e incentivaram a implantação de sistemas de produção agroflorestais. Para avaliar efeitos desses sistemas conservacionistas, objetivou-se avaliar a densidade e o estoque de carbono do solo em uma cronosequência de floresta, pastagem em degradação agrícola e sistema agrossilvipastoril. A pesquisa foi realizada na Fazenda Vitória, Paragominas-PA, onde foram coletadas amostras de solos, nas camadas 0-10 e 10-20 cm, em dois períodos: em 1992 nas áreas sob floresta nativa e pastagem degradada e em 2013 na área sob sistema agrossilvipastoril em plantio direto. O solo é classificado como Latossolo Amarelo de textura média. Analisou-se a densidade e o teor de carbono, calculou-se o estoque de carbono do solo e fez-se a correção de massa em relação à área de referência. O valor da densidade do solo no sistema agrossilvipastoril foi de 1,04 g/cm<sup>3</sup> na camada 0-10 cm, seguida de 1,19 g/cm<sup>3</sup> na profundidade 10-20 cm, porém na pastagem degradada a densidade atingiu valores acima de 1,20 g/cm<sup>3</sup> nas mesmas profundidades. Na camada 0-20 cm o estoque de carbono do solo na área de vegetação nativa foi de 45,13 Mg.ha<sup>-1</sup>, e decresceu 12 Mg.ha<sup>-1</sup> quando convertida em pastagem mal manejada. Com a adoção do sistema pecuário integrado em plantio direto, fertilização para cultivo da lavoura e manejo correto da pastagem, o estoque de carbono atingiu 41,72 Mg.ha<sup>-1</sup>. Os efeitos positivos do sistema pecuário integrado em termos de estoque de C no solo evidenciam melhorias em propriedades físicas do solo em Paragominas.

**Palavras-chave:** Pará. Sistema Agroflorestal. Mudanças de uso do solo. Amazônia.

## 1. INTRODUÇÃO

A formação do município de Paragominas está interligada ao processo de ocupação e dinamização da economia na Amazônia iniciada na década de 1960. Porém o planejamento deficitário uso do solo favoreceu o desflorestamento de grandes áreas e ocasionou problemas ambientais e econômicos na região, principalmente, na década de 2000. Nesta fase, líderes do setor agropecuário, ligados ao município, estabeleceram novas estratégias para produção de grãos, madeira e carne e incentivaram implantação de sistemas agroflorestais para otimização

das áreas de cultivo, aumento da cobertura vegetal, diminuição do desflorestamento, diversificação da economia e melhorias âmbito ambiental de Paragominas.

Sabe-se que o solo é um dos principais reservatórios de carbono do ecossistema terrestre e que mudanças no manejo de uso da terra promovem alterações na dinâmica da matéria orgânica. O estudo da dinâmica da matéria orgânica no bioma Amazônia é de grande relevância, visto que os solos da região são naturalmente de baixa fertilidade e a rápida ciclagem do material biológico, fato que contribui para que os sistemas permaneçam em equilíbrio, além de interferir nos ciclos de emissões de gases de efeito estufa para atmosfera (Bayer; Mielniczuk, 2008).

Cerri *et al.*, (2007) considera que a região Amazônica desempenha papel importante no ciclo global do Carbono, devido a sua extensão territorial e a quantidade de C armazenada no complexo solo-planta. Diante do exposto, torna-se necessário investigar novos sistemas de produção agropecuários a fim de contribuir para novas políticas de uso sustentável da área produtiva do país.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a densidade e o estoque de carbono do solo em uma cronosequência de floresta, pastagem em degradação agrícola e sistema agrossilvipastoril.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Vitória, localizada no município de Paragominas, Sudeste Paraense, delimitado pelas coordenadas geográficas 2° 59' 58,37''S e 47° 21' 21,29''W (Figura 1). A área de estudo passou por diversos processos de mudanças de uso do solo desde 1969, momento em que a vegetação nativa foi removida para implantação de pastagem homogênea, porém sem manejo adequado e assim permaneceu até meados da década de 2000, quando no local foi implantado sistema de cultivo integrado de pastagem, grãos e espécies arbóreas.



**Figura 1** – Localização da Fazenda Vitória - Paragominas, PA.

O clima do município é classificado como mesotérmico e úmido, tipologia climática Aw, segundo metodologia Köppen adaptado por Martorano et al. (1993). A temperatura média anual varia entre 23,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar apresenta média anual de 81%. A precipitação pluvial varia anualmente entre 1.890,1 a 2.430,0 mm com déficit entre os meses de agosto a outubro (Martorano, 2011). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo de textura média.

As amostras de solo foram coletadas nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, intervalo de maior concentração de matéria orgânica. Para a cronosequência, utilizou-se dados de Camargo (1997) coletados em 1992 nas áreas de floresta nativa e pastagem em degradação agrícola, e resultados de coletas feitas em 2013 na área com sistema agrossilvipastoril em plantio direto. Analisou-se a densidade e o teor de carbono, posteriormente, calculou-se o estoque de carbono do solo (Equação 1). Ressalta-se que foi realizado o ajuste de massa para cada camada, usando com referência a área de floresta nativa, conforme metodologia descrita por Ellert; Bettany (1995).

$$E = C * Ds * e \quad \text{Equação (1)}$$

E= estoque de carbono ou nitrogênio (Mg/ha)

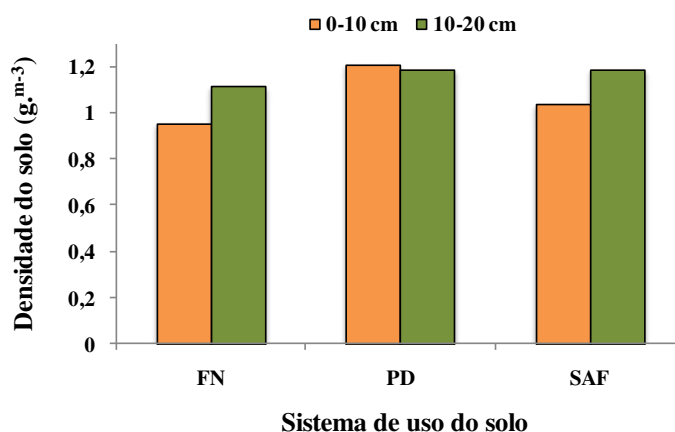
C= teor de carbono (%)

Ds= densidade do solo (kg/cm³)

e= espessura da camada do solo (cm)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo sob floresta nativa foi de 0,96 g/cm<sup>3</sup> na camada 0-10 e 1,12 g/cm<sup>3</sup> na camada 10-20. Ao comparar as diferentes áreas com pastagem, observou-se que maior densidade do solo ocorreu sob pastagem em degradação agrícola com valor acima de 1,20 g/cm<sup>3</sup> na camada superficial, este aumento foi, possivelmente, proporcionado pelo intenso pisoteio de animais e menor cobertura do solo. Porém, com a condução do sistema de produção agropecuária integrada nesta mesma área, obteve-se melhores condições na qualidade física do solo. A densidade do solo no sistema agrossilvipastoril com plantio direto foi de 1,04 g/cm<sup>3</sup> na camada 0-10 cm, seguida de 1,19 g/cm<sup>3</sup> na profundidade 10-20 cm (Figura 2). É válido destacar que a menor densidade diagnosticada nas primeiras camadas está relacionada ao maior teor de matéria orgânica incorporada no solo neste intervalo, também deve ser considerado o sobrepeso das camadas superiores e a eluviação de argila.



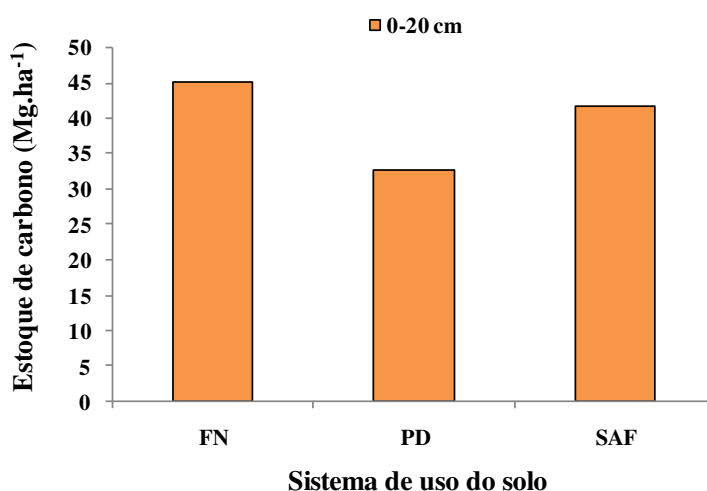
**Figura 2** – Densidade do solo nas camadas 0-10 e 10-20 cm na Fazenda Vitória-Paragominas, PA. FN: Floresta Nativa em 1992; PD: Pastagem degradada em 1992; SAF: Sistema agrossilvipastoril em 2013

Destaca-se que os valores de densidade encontrados no sistema agrossilvipastoril foram abaixo dos valores encontrados para pastagem e lavoura em cultivo convencional em diferentes regiões do Brasil com Latossolos. Em solos sob pastagens em vias de degradação a densidade do solo pode variar de 1,40 a 1,56 g/cm<sup>3</sup> na camada 0-20 cm (Sattler, 2006; Guariz, 2009; Costa, 2012). Moraes et al. (2002) avaliou diferentes áreas e detectou valores abaixo de 1,2 g/cm<sup>3</sup> para pastagens bem manejadas. Carvalho (2008) comparou o cultivo convencional de soja com o outro em sistema plantio direto e diagnosticou os valores de 1,26 e 1,13 g/cm<sup>3</sup> na camada 0-10 cm para um sistema convencional de cultivo de soja e outro em plantio direto,

respectivamente. Silva et al. (2011) estudou a mesma área do presente estudo, em 2008, e relatou valor de 1,26 g/cm<sup>3</sup>.

Diante do exposto, pode-se inferir o manejo das de culturas agrícolas influencia nos valores de densidade do solo (Martorano, 2007; Centurion, 2011). O sistema sistema de cultivo integrado em plantio direto na palha beneficia a condição física do solo e favorece melhor estabelecimento das raízes, aproveitamento de água no solo e maior produtividade das culturas.

No intervalo de 0-20 cm o estoque de carbono do solo sob a área de vegetação nativa foi de 45,13 Mg.ha<sup>-1</sup>, e decresceu para 32,64 Mg.ha<sup>-1</sup> após 22 anos de má condução do solo em pastagem homogênea (em 1992), fato que ocasionou perda de mais de 10 t .ha<sup>-1</sup> de Carbono no sistema (Figura 3).



**Figura 3** – Estoque de carbono no solo (Mg.ha<sup>-1</sup>) na camada 0-20 cm e áreas da Fazenda Vitória-Paragominas, PA. FN: Floresta Nativa em 1992; PD: Pastagem degradada em 1992; SAF: Sistema agrossilvipastoril em 2013.

Don (2011) corrobora com o resultado, pois aponta que em regiões tropicais ocorre perda de, aproximadamente, de 12% do C orgânico do solo quando a área de vegetação são alteradas e convertidas em pastagem sem manejo, devido ao superpastejo, ausência de reposição de nutrientes e pouca quantidade de biomassa no solo. Deon (2013) estudou duas áreas com pastagem degradadas sob latossolo amarelo, uma em Santarém, PA e outra em São Luis, MA e encontrou resultados semelhantes. A autora verificou que o estoque de carbono primeira área foi de 24,69 Mg.ha<sup>-1</sup> e 21,17 Mg.ha<sup>-1</sup> na área do Maranhão na camada superficial do solo.

Porém com a adoção do agrossilvipastoril em plantio direto, fertilização correta para cultivo da lavoura e manejo correto da pastagem, o estoque de carbono atingiu o valor de 41,72 Mg.ha<sup>-1</sup> (em 2013), o que mostra evolução no aporte de carbono quando utilizadas práticas de conservação do solo (Figura 3). Pastagens bem manejadas promovem recuperação de áreas degradadas, aumento da biomassa no solo e podem contribuir para redução de emissões de CO<sub>2</sub>, segundo Lal (2008). Cerri & Andreux (1990) acrescentam que nestas áreas tende a aumentar o estoque de carbono no solo ao longo do tempo e podendo atingir valores próximos ao de áreas com vegetação nativa.

#### 4. CONCLUSÕES

Evidenciou-se efeitos positivos no sistema agrossilvipastoril em plantio direto, este melhorou propriedades físicas e aumentou o estoque de carbono no solo na área que anteriormente foi pastagem degradada. Diante do exposto, reforça-se a importância de conduzir sistemas conservacionistas de uso solo para a produção agropecuária na Amazônia, pois promovem benefícios ambientais e econômicos.

#### REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; Camargo, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Metropole, p. 7-18. 2008.
- CAMARGO, P. B. Dinâmica da matéria orgânica do solo decorrente das mudanças no uso da terra utilizando isótopos de carbono. Estudo de um caso: Paragominas, PA. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo - Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, SP. 1997
- CARVALHO, E.J.M; FREITAS, L.S; VELOSO, C.A.C; SOUZA, A.S; EL-HUSNY, J. C.; VALENTE, M.A.; TRINDADE, E.F.S.; LIRA, R.S. Efeito de sistemas de manejo sobre a densidade do solo em latossolo vermelho amarelo do sudeste paraense. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31., 2007, Gramado. Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira: anais. Porto Alegre: SBSCS, 2007.
- CENTURION, J.F.; OLIVEIRA, P.R.; ROSSETTI, K.V.; CENTURION, M.A.P.C.; ANDRIOLI, I. Sistema de manejo e qualidade física em latossolo vermelho cultivado com soja. In: XXXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. 2011, Piracicaba. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 40-51.

CERRI, C.C.; ANDREUX, F.G. Changes in organic carbon content in oxisols cultivated with sugar cane and pastures based on  $^{13}\text{C}$  natural abundance measurement. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 14., Kyoto, 1990. Anais. Kyoto: ISSS, 1990. v.4., p.98-103.

CERRI, C.E.P.; EASTER, M.; PAUSTIAN, K.; KILLIAN, K.; COLEMAN, K.; BERNOUX, M.; FALLOON, P.; POWLSON, D.S.; BATJES, N.H.; MILNE, E.; CERRI, C.C. Predicted soil organic carbon stocks and changes in the Brazilian Amazon between 2000 and 2030. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 122, n. 1, 58-72, 2007.

COSTA, S. V. *et al.* Utilização de técnicas vegetativas na recuperação de encostas íngremes degradadas as margens de rodovias. *Revista de Ciência e Tecnologia do Vale do Mucuri*. n. 4 (2012).

DEON, D. S. Mudança de uso da terra e impacto na matéria orgânica do solo em dois locais no Leste da Amazônia. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP. 2013.

DON, A.S J.F.A. Impact of tropical land-use change on soil organic carbon stocks – a meta-analysis. *Global Change Biology*, Oxford, v. 17, n. 4, 1658-1670, 2011.

ELLERT, B.H. & BETTANY, J.R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. *Canadian J. Soil Sci.*, 75:529-538, 1995.

GUARIZ, H. R; CAMPANHARO, W. A; PICOLI, M. H. S; CECÍLIO, R. A; HOLLANDA, M. P. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7709-7716.

LAL, R. Carbon sequestration. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, London, v. 363, n. 2, p.815-830, 2008.

MARTORANO, L. G.; MONTEIRO, D. C. A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L. S.; ESPÍRITO SANTO, J. M.; ALMEIDA, R.F. Top-bioclimate conditions associated to natural occurrence of two Amazonian native tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. In: VILLACAMPA, Y; BREBBIA, C. A. ECOSYSTEMS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT VIII. Ashurst Lodge: Wittpress, 2011. p.111-122.

MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; CEZAR, E. G. M.; PEREIRA, I. C. B. Estudos climatológicos do Estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwhite, Mather). Belém: Sudam, 1993 (Boletim).

MORAES, M. F.; OLIVEIRA, G. C.; KLIEMANN, H. J.; SEVERIANO, E. C.; SARMENTO, P. H. L.; NASCIMENTO, M. O. Densidade e porosidade do solo como diagnóstico do estado de degradação de solos sob pastagens na região dos Cerrados. In: V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Belo Horizonte. Anais do V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: água e biodiversidade. Belo Horizonte – MG : SOBRADE, 2002. P. 256-258.



SATTLER, M.A. Variabilidade espacial de atributos de um Argissolo vermelho-amarelo sob pastagem e vegetação nativa na bacia hidrográfica do Itapemirim. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre/ES. 2006.

SILVA, A. R. *et al.* Comportamento da espécie paricá (*Shizolobium amazonicum*) em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Paragominas– PA. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Belém, PA. 2011