



20º Seminário de
Iniciação Científica e
4º Seminário de Pós-graduação
da Embrapa Amazônia Oriental

ANNAIS 2016

21 a 23 de setembro

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



20º Seminário de
Iniciação Científica e
4º Seminário de Pós-graduação
da Embrapa Amazônia Oriental

ANNAIS 2016

21 a 23 de setembro

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2016



COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA DO CARBONO DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM BASE NA PALMA DE ÓLEO NO NORDESTE DA AMAZÔNIA

Helen Monique Nascimento Ramos¹, Steel Silva Vasconcelos², Alessa Nayara Mendanha Costa³,
Lilianne Fontel Cunha⁴

¹ Doutorando em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, helenmoniquen@yahoo.com.br

² Pesquisador bolsista CNPq, Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Análise de Sistemas Sustentáveis, steel.vasconcelos@embrapa.br

³ Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, alessanayara@hotmail.com

⁴ Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, lilianne.cunha@yahoo.com.br

Resumo: Plantas de ciclo C3 apresentam variações na abundância isotópica de ^{13}C na faixa de -20 a -34 deltas e plantas de ciclo C4, de -9 a -17 deltas. O estudo foi realizado em dois sistemas agroflorestais (SAFs), um com base na palma de óleo e outro com base em palma de óleo e cacau, em Tomé-Açu, nordeste do Pará. A determinação foi nas profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 e 70-100 cm. De modo geral até 10 cm, os sistemas apresentaram uma média de -20,5‰ no segundo ano de cultivo; aos cinco anos a abundância $\delta^{13}\text{C}$ diminuiu -4‰, sendo que no SAF Palma, a abundância $\delta^{13}\text{C}$ diminuiu mais evidentemente que no sistema SAF Palma+cacau. O carbono proveniente do uso anterior da área (pastagem) está sendo substituído pelo C adicionado pelos SAFs com palma.

Palavras-chave: Carbono 13, *Theobroma cacao*, *Elaeis guineensis*

Introdução

A composição isotópica do carbono do solo é determinada em grande parte pelo tipo de planta que compõe um dado sistema agropecuário. Plantas de ciclo C3 apresentam variações na abundância isotópica de ^{13}C na faixa de -20 a -34 deltas e plantas de ciclo C4, de -9 a -17 deltas; estas assinaturas isotópicas são impressas ao longo do tempo (BIRD; POUSAI, 1997). A variação vertical da composição isotópica do carbono no solo é influenciada por diversos fatores: rota fotossintética (FLESSA et al., 2000), preparo do solo, erosão do solo e processos de deposição. Melhor compreensão sobre a variação espacial (ao longo do perfil) e temporal da composição isotópica pode auxiliar a entender os mecanismos pelos quais sistemas agropecuários afetam a dinâmica de carbono do solo, servindo de base para melhorias no manejo do solo e para estimativas do potencial de mitigação de efeitos de



mudanças climáticas. Este trabalho teve por objetivo avaliar a variação temporal da composição isotópica de carbono no solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo estabelecidos em área de pastagem degradada.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em dois sistemas agroflorestais (SAFs), um com base na palma de óleo (*Elaeis guineensis*) e outro com base em palma de óleo e cacau (*Theobroma cacao*), no município de Tomé-Açu, nordeste do Pará, Brasil. A área experimental, em Latossolo amarelo arenoso com manchas de plintita (dado não publicado), era uma pastagem que teve uso de 25 anos e abandono de sete anos antes da instalação do experimento em marco de 2008. Cada SAF (área = 2 ha) consistiu em faixas de palma de óleo como cultura principal, (7,5 m entre linhas x 9 m entre plantas) intercaladas por faixas de 15 m, sem palma, contendo outras de espécies predominantemente de porte arbóreo.

O SAF com palma (SAF Palma) inicialmente em 2010, nas linhas duplas de palma, existiam espécies de adubação verde como: *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Crotalaria juncea* (crotalária), *Mucuna cinereum* (mucuna cinza) e *Tithonia diversifolia* (margaridão), esta última, ainda cresce espontaneamente no sistema. Nas faixas de 15 m, em 2011 predominavam *Manihot esculenta* (mandioca). Em 2015 a composição é de espécies de leguminosas *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Inga edulis* (ingá) entre outras não predominantes, provenientes de mix de sementes adicionado em 2011.

O SAF com base na palma e cacau (SAF Palma+cacau) caracterizam-se por linhas duplas de palma de óleo consorciadas com cacau. A faixa destinada as outras espécies, incluem principalmente a *Musa spp.* (banana), *Theobroma cacao* (cacau), *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Inga edulis* (ingá) e *Piper nigrum* (Pimenta-do-reino), além de outras espécies não predominantes.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com representação de um ponto amostral para cada das quatro zonas dos SAFs. As parcelas são de 900 m² (30 x 30), com quatro repetições para os dois sistemas agroflorestais, em duas idades de cultivo (2 anos e 5 anos). Os SAFs foram comparados a dois fragmentos de floresta sucessional (FS), de com cerca de 30 anos de idade, adjacentes aos plantios As amostras de solo foram coletadas no mês de maio/2010 e



dezembro/2013. A determinação foi em amostras compostas, originárias, de oito pontos coletadas com trado nas profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 e 70-100 cm.

A análise da composição isotópica de carbono foi realizada no Laboratório de Ecologia Isotópica-CENA/USP, segundo metodologia descrita em Nadelhoffer e Fry (1994), em analisador elementar Carlo Erba acoplado ao espectrômetro de massa para ^{13}C Thermo Finningan Delta Plus.

Resultados e Discussão

A abundância de ^{13}C não diferiu entre os SAFs aos dois anos (Figura 1A). No entanto, aos cinco anos, a abundância de ^{13}C foi significativamente maior em SAF Palma+cacau do que em SAF Palma nas camadas 0-5, 5-10, 30-50 e 50-70 cm. A principal evidencia de que os sistemas agroflorestais com palma adicionaram carbono no solo, é que o valor de $\delta^{13}\text{C}$ referência do sistema de uso anterior da área, média de -12‰ para C4-pastagem (VOGEL, 1993), não foi expresso notoriamente nos resultados dos SAFs com palma. No contexto de conversão de sistemas de uso da terra, de plantas C4 a C3, valores inferiores a -24‰ indicam mistura de material para plantas do tipo C3 e C4, e quanto mais decrescente, for a distância desse limite, há maior contribuição de carbono oriundo de plantas do tipo C3, (MONROE et al., 2016).

De modo geral, até 10 cm de profundidade os sistemas apresentaram uma média de -20,5‰ no segundo ano de cultivo e aos cinco anos a abundância $\delta^{13}\text{C}$ diminuiu -4‰, sendo que no SAF Palma, a abundância $\delta^{13}\text{C}$ diminuiu mais evidentemente que no sistema SAF Palma+cacau. A prática de adubação verde intensa no início de implantação do sistema, pode ter elevado o conteúdo de nitrogênio no solo, e esta elevação, pode reduzir a estabilidade do carbono lábil no solo (NEFT et al., 2002), este mecanismo pode ter influenciado nos processos de substituição do carbono no solo para o presente estudo. A correlação de concentração de nitrogênio com o estoque de carbono no solo foi encontrada em monocultivo de palma (GOODRICK et al., 2015).

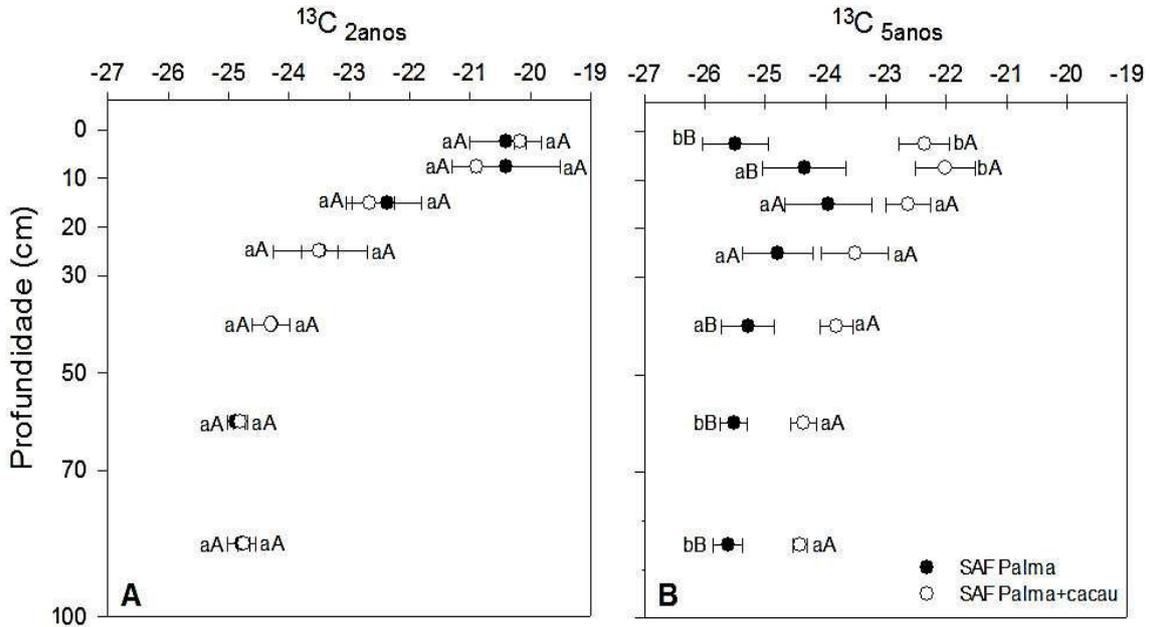


Figura 1. Composição isotópica de carbono do solo (média ± erro padrão; n=4) de dois sistemas agroflorestais com base na palma de óleo, em duas idades de cultivo na Amazônia oriental. Letras minúsculas comparam entre anos de sistemas e letras maiúsculas entre sistemas. Teste de Tukey 5%.

Conclusão

O carbono proveniente do uso anterior da área (pastagem) está sendo substituído pelo C adicionado pelos SAFs com palma. Os sistemas agroflorestais com palma de óleo favorecem o acúmulo de C no solo em fase inicial de desenvolvimento. O SAF com palma óleo e manejo de adubação verde, favoreceram mais eficientemente no acúmulo de do C-C3 ao longo do perfil do solo.

Agradecimentos

Ao CNPq e FAPESPA pelo financiamento da pesquisa. Aos funcionários e estagiários do LASS-EMBRAPA pelo apoio logístico. A Natura Ltda e CAMTA pela parceria. A PPAGRO-UFRA e CAPES pela bolsa de estudo. Ao Dr. Antônio Luiz Martinelli, Laboratório de Ecologia Isotópica CENA-USP.



Referências Bibliográficas

BIRD, M. I.; POUSAI, P. Variations of $\delta^{13}\text{C}$ in the surface organic carbon pool. **Global change Cycles**, v. 11, n. 3, p. 313-322, 1997.

FLESSA, H.; LUDWIG, B.; HEIL, B.; MERBACH, W. The origin of soil organic C, dissolved organic C, and respiration in a long-term maize experiment in Halle, Germany, determined by C-13 natural abundance. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 163, n. 2, p. 157–163, Apr. 2000.

GOODRICK, I.; NELSON, P.N.; BANABAS, M.; WUSTER, C.M.; BIRD, M. Soil carbon balance following conversion of grassland to oil palm. **GCB Bioenergy**, v. 7, n. 2, p. 263–272, Mar. 2015.

MONROE, P. H. M.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; MARQUES, J. R. B. Soil carbon stocks and origin under different cacao agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 221, p. 99-108, Apr. 2016.

NADELHOFFER, K.J.; FRY, B. Nitrogen isotope studies in forest ecosystems. In: LATHJA, K.; MICHENER, R. (Ed.). **Stable isotopes in ecology and environmental**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994. p. 22-44.

NEFT, J. C.; TOWNSEND, A. R.; GLEIXNER, G.; LEHMAN, S. J.; TURNBULL, J.; BOWMAN, W. C. Variable effects of nitrogen additions on the stability and turnover of soil carbon. **Nature**, v. 419, p. 915-917, Oct. 2002.

VOGEL, J. C. Variability of carbon isotope fractionation during photosynthesis. In: EHLERINGER, J. R.; HALL, A. E.; FARQUHAR, G. D. (Ed.). **Stable Isotopes and Plant Carbon-Water Relations**. San Diego: Academic Press, 1993. p. 29-46.