



V Simpósio de Estudos e
Pesquisas em Ciências
Ambientais na Amazônia

ANAIS

Trabalhos Completos Aprovados – 2016

Volume I

ISSN: 2316-7637

Belém - Pará



ESTOQUE DE RAÍZES, SERAPILHEIRA E CARBONO NO SOLO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM PALMA DE ÓLEONA AMAZÔNIA ORIENTAL

Sandro Henrique dos Reis Chaves¹, Roberto Delmiro Santa Rosa de Paiva², Wilian Victor da Silva Campos², Saime Joaquina Souza de Carvalho Rodrigues³, Steel Silva Vasconcelos⁴

¹Graduando, Universidade Federal do Pará, megasanerique@gmail.com

²Graduando, Universidade do Estado do Pará.

³Mestre, Universidade Federal Rural da Amazônia.

⁴Doutor, Embrapa Amazônia Oriental

RESUMO

Objetivou-se avaliar o estoque de raízes, carbono e serapilheira em dois sistemas agrofloretais (mais diversificado e menos diversificado), comparando-os com uma floresta sucessional com cerca de 20 anos de idade. O estudo foi realizado no município de Tomé-Açu (PA) em Latossolo Amarelo de textura média. As amostras foram coletadas através da técnica de extração com trado e armazenadas sob refrigeração. Na seqüência, foram lavadas em peneiras de 2 e 1 mm com água corrente para obter apenas as raízes. Em seguida, foram classificadas nas seguintes classes de diâmetro: ≤ 1 mm; 1,1 – 2,0 mm; 2,1 – 5,0 mm. Foram acondicionadas em recipientes metálicos e secas em estufa de 65°C por 72h e pesadas em balança analítica para obtenção de massa seca. O maior estoque de carbono foi observado no sistema mais diversificado, mas o estoque do sistema menos diversificado foi superior ao da floresta sucessional. O estoque de raízes para a floresta sucessional foi maior que relação dos sistemas agrofloretais para a classe de diâmetro ≤ 1 mm. O estoque de raízes do sistema menos diversificado foi inferior ao estoque da floresta sucessional em todas as demais classes. Os sistemas agrofloretais com palma de óleo são eficientes para estocagem de serapilheira e carbono, mostrando-se um sistema promissor para recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Estoque de raízes. Sistemas agrofloretais. Estoque de carbono.

Área de Interesse do Simpósio: Sistemas agrofloretais

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq., família *Arecaceae*) atualmente configura-se como um componente agrícola importante para a região Amazônica, especialmente no estado do Pará, que se destaca como o principal produtor do Brasil, respondendo por mais de 60% da produção nacional (ISTA, 2009). Embora represente um dos principais sistemas de produção agrícola na região, o cultivo de palma de óleo tem sido muito criticado em relação aos seus impactos sociais e ambientais (LAW et al., 2009; FRAZÃO et al., 2013).



A produção de palma de óleo integrada a sistemas agroflorestais (SAFs) pode representar uma estratégia viável na Amazônia de produção sustentável da cultura. Os SAFs são caracterizados pelo cultivo integrado de espécies agrícolas e silviculturais na mesma área (NAIR, 1993) e têm sido recomendados para regiões tropicais devido aos seus benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Do ponto de vista ambiental, o impacto do cultivo de palma de óleo sobre a sustentabilidade do solo representa um dos principais aspectos que ainda requerem melhor investigação. Estudos prévios mostraram que o sistema convencional de cultivo de palma de óleo pode causar redução dos estoques de carbono C do solo, dependendo do manejo da cultura e histórico prévio de uso da área (LAW et al., 2009; FRAZÃO et al., 2013). O C exerce um papel central sobre a sustentabilidade do solo e a mitigação de efeitos de mudanças climáticas. Assim, há necessidade de se entender melhor o impacto de cultivos de palma de óleo sobre a dinâmica desse elemento e de outras componentes do ciclo do C que contribuem para seu acúmulo e deposição no solo, como a serapilheira e o estoque de raízes no solo.

Raízes finas duram menos de um ano de vida e são responsáveis pela absorção de água e nutrientes pelas plantas (FREITAS et al., 2008). O desenvolvimento de raízes finas na camada superficial está diretamente relacionado com a concentração mais alta de matéria orgânica e nutrientes (WITSCHORECK et al., 2003).

A serapilheira consiste em um conjunto de detritos orgânicos, principalmente de origem vegetal (folhas, material lenhoso, material reprodutivo e outras frações menores), depositada sobre a superfície do solo e exerce funções importantes, como proteção do solo contra agentes erosivos e fornecimento de matéria orgânica (ANDRADE et al., 2003). A quantidade de serapilheira de um sistema agrícola ou floresta é condicionada pelas características edafoclimáticas e a variedade de espécies presentes (GONZALEZ & GALLARDO, 1982).

Nosso objetivo foi avaliar o estoque de raízes, serapilheira e carbono no solo de sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia Oriental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em abril de 2015 na área de estudo (UD-II) do Projeto “Dendê em Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar”, localizada no Município de Tomé-Açu,



pertencente à Mesorregião do nordeste Paraense e à Microrregião Tomé-Açu. O solo é da Ordem Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa média. Antes da implantação dos SAFs, a área da UD-II era uma floresta sucessional com 20 anos de pousio, que foi triturada para a implantação dos SAFs. Os SAFs são compostos por linhas duplas de palma de óleo, intercaladas por faixas de 15 m com nove linhas de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, cujas espécies variam nos SAFs mais diversificados e nos menos diversificados. A área total de cada SAF é 2 ha.

Em cada SAF foram demarcadas quatro parcelas, cada uma medindo 30 m x 30 m. Foram avaliados dois sistemas agroflorestais com diferentes composições de espécies: SAF mais diversificado e SAF menos diversificado. No sistema mais diversificado são encontradas as seguintes espécies: Acácia (*Acacia mangium*), Açaí (*Euterpe oleracea*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Bacabi (*Oenocarpus mapora*), Cacao (*Theobroma cacao*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Falso Pau Brasil (*Caesalpinia pluviosa*), Guanandi (*Calophyllum brasiliense*), Ingá (*Inga edulis*), Ipê (*Tabebuia rosea*), Mangueira (*Mangifera indica*), Tachi (*Tachigali vulgaris*) e Taperebá (*Spondias mombin*). No sistema menos diversificado: Ingá (*Inga edulis*) e Gliricídia (*Gliricidia sepium*). Uma floresta sucessional de 20 anos de idade adjacente as áreas de SAFs com palma de óleo foi avaliada como referência.

Amostras em duplicata para avaliação do estoque de raízes foram coletadas pelo método do trado, segundo Böhm (1979), na profundidade 0-10 cm. As amostras foram acondicionadas em sacos de plástico e mantidas sob refrigeração 4°C. Após isso, foram lavadas sob água corrente em duas peneiras com malhas de 2 e 1 mm, o que permite reter uma grande quantidade de raízes finas. Na sequência, com o auxílio de pinça metálica, as raízes finas foram separadas dos demais materiais (carvão e restos de vegetais) e classificadas de acordo com o diâmetro: ≤ 1 mm; 1,1 – 2 mm; e 2,1 – 5 mm. Após a separação, as raízes foram secas em estufa a 65°C por 72 horas e pesadas em balança com precisão de 0,0001 g para obtenção de massa seca.

Para determinar o estoque de serapilheira utilizou-se uma moldura quadrada metálica com área interna de 0,25 m² em dois pontos aleatórios em cada parcela amostral por sistema avaliado. As amostras foram classificadas nas seguintes frações: folha, material lenhoso com diâmetro > 1 cm e material lenhoso com diâmetro ≤ 1 cm (CLARK et al., 2001). Após a separação, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas. A massa seca de cada fração foi expressa em g m⁻².



As amostras de solo para avaliação do estoque de carbono foram coletadas com auxílio de trado tipo caneco na profundidade 0-10 cm. Cada amostra foi destorroada, peneirada em malha de 2 mm e pulverizadas em gral de ágata até passar por peneira com malha 100 mesh. Essas amostras foram usadas para a determinação do teor de carbono total do solo por combustão via seca em analisador elementar (LECO, modelo CNS 2000). Amostras indeformadas de solo foram coletadas na profundidade 0-10 cm, pelo método do anel volumétrico (Embrapa 1997), para estimativa da densidade do solo. O valor médio da densidade do solo em cada sistema foi utilizado para o cálculo do estoque de carbono do solo. O estoque de carbono do solo foi calculado segundo Veldkamp (1994):

Est C = (CO x Ds x e)/10, onde:

Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade (Mg.ha-1)

CO = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg-1)

Ds = densidade do solo da profundidade (kg.dm-3)

e = espessura da camada considerada (cm)

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) no programa SigmaPlot 11.0, para testar o efeito dos SAFs com palma de óleo e da floresta sucessional no estoque de raízes, serapilheira e carbono no solo. Quando necessário, os resultados foram transformados com Log(10) e raiz quadrada atender aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância. Para comparação das médias foi utilizado o teste Tukey ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

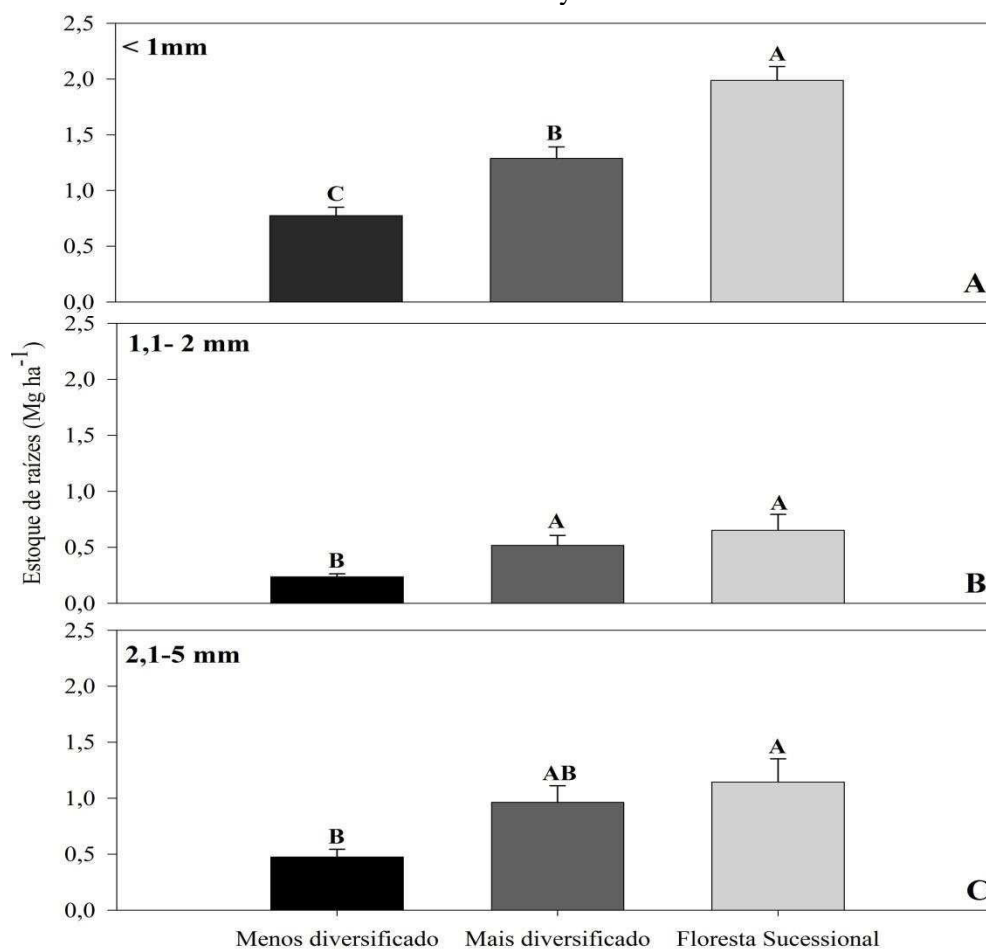
O estoque de raízes nas três classes de diâmetro (≤ 1 mm; 1,1 – 2,0 mm; e 2,1 – 5,0 mm) sofreu influência dos sistemas agroflorestais avaliados (Figura 1A, 1B e 1C). A floresta sucessional apresentou maior estoque de raízes ≤ 1 mm, seguido do SAF mais diversificado; o menor estoque ocorreu no SAF menos diversificado (Figura 1A). O crescimento de raízes no solo está diretamente relacionado com a disponibilidade de água e nutrientes, visto como uma estratégia para adquirir esses recursos em solos inférteis (FREITAS et al., 2008). Na floresta sucessional provavelmente a ciclagem de nutrientes é menor do que nos SAFs, havendo maior necessidade das espécies de emitir raízes em busca de nutrientes.

O estoque de raízes da classe 1,1-2 mm foi maior na floresta sucessional e no SAF mais diversificado, diferindo significativamente do estoque de raízes nesta classe no SAF menos

diversificado (Figura 1B). O estoque de raízes da classe 2,1- 5,0 mm da floresta sucessional não diferiu do SAF mais diversificado e foi significativamente maior do que no SAF menos diversificado. Provavelmente a diversificação das espécies com sistemas radiculares diferenciados está influenciando no estoque destas no solo, explicando o maior estoque no sistema mais diverso.

Os estoques de raízes finas (≤ 2 mm) (Figura 2A) da floresta sucessional e do sistema mais diversificado não apresentaram diferença estatística entre si e foram superiores aos valores encontrados no sistema menos diversificado. O estoque de carbono do solo (Figura 2B) do sistema mais diversificado foi superior aos valores encontrados no sistema menos diversificado e na floresta, porém a floresta estocou menos que o sistema menos diversificado.

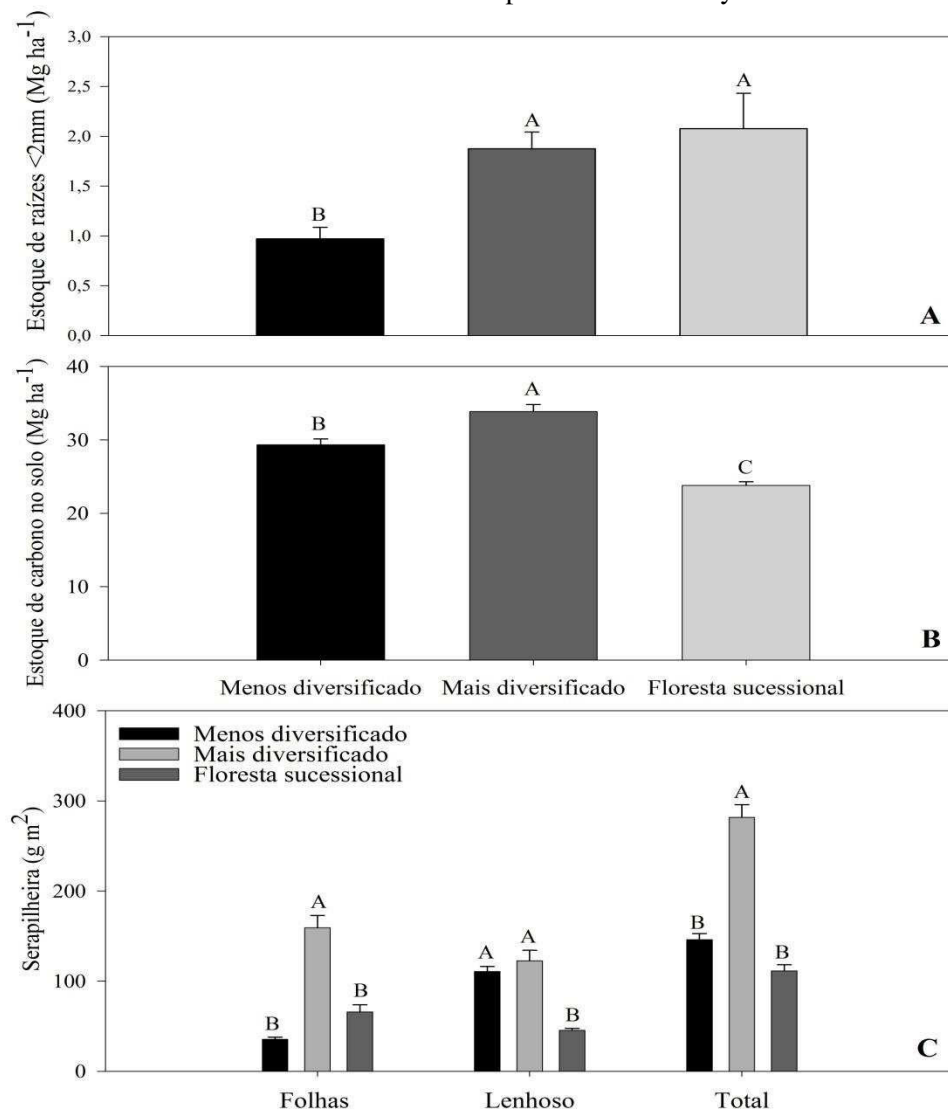
Figura 1 – Estoque de raízes em sistemas agroflorestais com palma de óleo (8 anos) e floresta sucessional de 20 anos no município de Tomé-Açu, PA. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.



Fonte: Dos autores (2016).

O estoque de serapilheira (Figura 2C) No sistema mais diversificado foi maior quando comparado ao sistema menos diversificado e à floresta sucessional, sendo que os últimos não diferiram estatisticamente. O estoque de serapilheira de folhas foi maior no SAF mais diversificado e os valores não diferiram entre o SAF menos diversificado e a floresta sucessional. O estoque de material lenhoso não diferiu entre os SAFs, cujos valores foram maiores do que aqueles da floresta sucessional.

Figura 2 – Estoque de raízes finas, carbono e serapilheira em sistemas agroflorestais com palma de óleo (8 anos) e floresta sucessional de 20 anos no município de Tomé-Açu, PA. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.



Fonte: Dos autores (2016).



O crescimento de raízes finas (≤ 2 mm) tem forte correlação com a disponibilidade de matéria orgânica e umidade do solo (FREITAS et al., 2008), pois a serapilheira é a principal fonte de matéria orgânica para o solo e favorece a retenção de água, aumentando a umidade (ANDRADE et al., 2003). Provavelmente, a floresta sucessional estocou mais raízes finas devido a necessidade de água e nutrientes, confirmado pelo menor estoque de serapilheira que contribui para ciclagem e disponibilidade de nutrientes no solo e formação da cobertura do solo que retêm por maior período de tempo a umidade no solo. A serapilheira funciona como uma cobertura vegetal, protegendo o solo e disponibilizando nutrientes (JORDAN, 1985). Luizão (2007) ressalta que os SAFs mais diversificados e mais densos fornecem uma produção de serapilheira maior e em curto prazo, devido ao dossel mais fechado e maior número de espécies, fornecendo serapilheira de qualidades químicas diferenciadas.

O solo desempenha papel chave na mitigação dos efeitos oriundos das mudanças climáticas, funcionando como sumidouro de carbono, desde que manejado adequadamente (GUO & GIFFORD, 2002). Os resultados de estoque de carbono obtidos para os SAFs com palma de óleo foram maiores em comparação com a floresta sucessional, demonstrando vantagem na utilização desse tipo de cultivo. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2014) em estudo realizado na mesma área.

Um fato relevante que provavelmente contribuiu para que o estoque de serapilheira, encontrado no SAF mais diversificado, foi superior às demais áreas é o manejo realizado no período da coleta (poda), que garante o aporte de folhas e material lenhoso como fonte de nutrientes para as plantas. A poda também foi realizada no SAF menos diversificado, apresentando valores semelhantes de material lenhoso. No entanto, a quantidade de folhas foi em comparação ao sistema mais diversificado, o que pode ser explicado pela diferença de espécies presentes em cada sistema. SAFs mais diversificados e mais densos garantem uma maior produção serapilheira por conta do maior número de espécies (Luizão, 2007).

4. CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais com palma de óleo são eficientes para estocagem de serapilheira e carbono, mostrando-se um sistema promissor para recuperação de áreas degradadas. Sugiro colocar mais umas linhas explicando a eficiência deste sistema.



REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, p. 55-63, 2003.

BÖHM, W. Methods of studying root systems. New York, **Springer-Verlag**, p.194, 1979.

CARVALHO, W. R. et al. Short-term changes in the soil carbon stocks of young oil palm based agroforestry systems in the eastern Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 88, p. 357-368, 2014.

CLARK et al., 2001. Measuring net primary production in forests: concepts and field methods. **Ecological Applications**, v. 11, p. 356-370, 2001.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Manual **de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997.

FRAZÃO, L.A. et al. Soil carbon stocks and changes after oil palm introduction in the Brazilian Amazon. **GCB Bioenergy**, v. 5, n. 4, p. 384-390, 2013.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. A. Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: visão da literatura. **Ciência Florestal**, v.18, p.133-142, 2008.

GONZALEZ, M. I. M.; GALLARDO, J. F. El efecto hojarasca: una revisión. **Anales de Edafología y Agrobiología**, v.41, p.1129- 1157, 1982.

GUO, L. B.; GIFFORD, R. M. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. **Global Change Biology**, v.8, p.345-360, 2002.

ISTA. **Oil World Annual**, vol 1, ISTA Mielke GmbH, Hamburg, 2009.

JORDAN, C.F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: principles and their application in management and conservation**. John Wiley & Sons, New York, 190p. 1985.

LAW, M. C. et al. Spatial variability of soil organic carbon in oil palm: a comparison between young and mature stands. **International Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 12, p. 402-417, 2009.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: Respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e cultura**, São Paulo, v. 59, p. 31-36, 2007.

NAIR, P. K. R. Shifting cultivation and improved fallows. In: NAIR, P. K. R. (Ed). **na introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Press. 1993. Cap. 5, 55-71.



WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M.V.W. Estimating of biomass and length of fine roots in *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake in the county of Santa Maria, RS. **Revista Árvore**, v.27, p.177-183, 2003.

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.