

Efeito do cultivo de eucalipto em sistema integrado e monocultivo no teor de carbono orgânico do solo

Arystides Resende Silva⁽¹⁾; Agust Sales⁽²⁾; Carlos Alberto Costa Veloso⁽¹⁾; Eduardo Jorge Maklouf Carvalho⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Bairro Marco, Caixa Postal, 48, CEP 66095-100 Belém (PA). E-mail: arystides.silva@embrapa.br; carlos.veloso@embrapa.br; eduardo.maklouf@embrapa.br.

⁽²⁾ Graduando do curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará, Rodovia PA-125, s/n, Bairro Angelim, CEP 68625-000, Paragominas (PA). E-mail: agustsales@hotmail.com.

RESUMO: O Carbono Orgânico do solo (COS) possui relação direta com a qualidade do solo, tornando-se um condicionante por atuar em mecanismos que possibilitam as medidas necessárias para a manutenção da sua capacidade produtiva e sustentabilidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de renques de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) nos teores de carbono orgânico de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas. Os tratamentos avaliados foram: sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) aos dois anos de cultivo com eucalipto, Monocultivo florestal com Eucalipto (ME) com 2 anos de cultivo e Mata Nativa como testemunha (MN) em quatro profundidades de solo (0-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm). O atributo avaliado foi o teor de carbono orgânico (g kg^{-1}). Os maiores teores de carbono orgânico foram encontrados nas camadas superficiais do solo, com redução em profundidade. Quando comparados os tratamentos, na camada 0-10 cm a MN apresentou maior valor de COS do que os demais. Na camada 10-20 cm, o iLPF apresentou o maior valor de COS diferindo dos outros tratamentos. Nas profundidades 20-30 e 30-50 cm, o iLPF e MN não diferiram, apresentando os maiores teores de COS. O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta com renques de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) aos dois anos de cultivo proporcionaram melhoria ao acúmulo de carbono orgânico do solo quando comparados à Mata nativa, sendo indicado seu cultivo na recuperação de áreas degradadas.

Termos de indexação: *Eucalyptus urophylla*, monocultura, sistemas agroflorestais.

INTRODUÇÃO

Os recursos naturais da Amazônia têm sofrido grandes impactos negativos devido aumento de áreas em estágio de degradação associadas ao desflorestamento, influenciando na disponibilidade e na qualidade de bens e serviços ambientais, e no bem estar da sociedade. Uma das principais responsáveis pelo desmatamento é a atividade agropecuária, entretanto, essa atividade está em plena expansão e tem grande importância na

economia da região (Domingues & Bermann, 2012), sendo necessário buscar alternativas para tornar a agropecuária social e ambientalmente mais sustentável.

A preocupação com a qualidade do solo tem aumentado nos últimos anos, em razão que seu uso pode restringir a capacidade em manter sua produção. Têm se utilizado muitos atributos para quantificar as mudanças provocadas pelos diferentes manejos, tipo de cobertura vegetal, resíduos na superfície e teor de matéria orgânica do solo (Wendling et al., 2012).

O Carbono Orgânico do solo (COS) possui relação direta com a qualidade do solo, tornando-se um condicionante por atuar em mecanismos que possibilitam as medidas necessárias para a manutenção da sua capacidade produtiva e sustentabilidade, como a disponibilidade de água, atuando também como agente cimentante da estrutura, no tampão do pH, na complexação de elementos e capacidade de troca de cátions (Cogo et al., 2013).

As alterações em seus estoques provenientes das práticas de manejo do solo são notadas geralmente a curto prazo, onde são influenciadas pela composição química, pela contribuição de resíduos ao solo e por características de clima e solo, que quando relacionadas ao cultivo podem levar à perda acelerada dos estoques de carbono de origem orgânica (Loss et al., 2011).

Na Amazônia, o uso de sistemas integrados é uma alternativa promissora para aumentar, em médio e longo prazo, os estoques de COS e melhorar sua qualidade estrutural. Diante dessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de renques de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) nos teores de carbono orgânico de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Vitória, município de Paragominas – PA (altitude de 89 metros, 2° 57' 29,47" S de latitude e 47° 23' 10,37" W de longitude), o clima é classificado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1743 mm. A

temperatura média anual varia entre 23,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar indica média anual de 81%.

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo textura argilosa (EMBRAPA, 2006), apresentando as seguintes características químicas e granulométricas: teor de matéria orgânica de 24,5 g kg⁻¹; pH de 5,8; Al= 0,4 cmolc dm⁻³; Ca= 5,6 cmolc dm⁻³; Mg= 3,87 cmolc dm⁻³; K=1,23 cmolc dm⁻³ e P= 5,45 mg dm⁻³; Areia = 43 g kg⁻¹; Silte = 232 g kg⁻¹; Argila = 725 g kg⁻¹.

O experimento foi constituído por um sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) implantado no ano de 2009 (4,05 ha), manejado com cultivo de culturas anuais em consórcio com forrageiras e intercaladas com a espécie de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), avaliou-se também, plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) em monocultivo ocupando uma área de 2,70 ha e como testemunha uma Mata nativa circunvizinha à área experimental (15 ha).

Antes da instalação do experimento (2009), a área utilizada vinha sendo mantida sob pastagem cultivada, com a exploração de gado de corte em sistema extensivo. Em janeiro de 2009, em função da implantação do experimento, foram realizadas operações de preparo do solo, correção e adubação.

Em fevereiro do mesmo ano plantou-se o milho BRS 1030 em consórcio com a *Brachiaria ruziziensis* (20 kg ha⁻¹) no sistema iLPF, a segunda cultura a entrar no sistema foi a soja (cultivar Sambaíba) no ano de 2010, e no ano de 2011 a terceira cultura foi a do milho BRS 1055. Ainda em fevereiro de 2009, foi realizado o plantio do eucalipto no sistema iLPF e no Monocultivo. Para o arranjo espacial das árvores empregou-se o plantio em renques, cada um com duas linhas, no espaçamento 3 x 3 m, a distância entre renques foi de 22 m para o cultivo das culturas anuais e forrageiras, o que totalizou 20% de área ocupada pelas faixas dos renques e densidade de 267 árvores ha⁻¹. No Monocultivo, o plantio de eucalipto foi realizado em espaçamento 3 x 3 m obtendo densidade em torno de 1.112 árvores ha⁻¹. Todos os cultivos foram conduzidos seguindo as recomendações técnicas para as culturas.

Para fins deste trabalho foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema de parcela subdividida com três parcelas (sistemas de manejo do solo) e quatro subparcelas (camadas do solo). As parcelas foram compostas por três sistemas de manejo do solo: sistema iLPF, Monocultivo florestal com Eucalipto (ME) e Mata nativa como testemunha (MN). As subparcelas foram compostas por quatro profundidades de amostragem: 0-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm.

O teor carbono orgânico do solo (COS) foi determinado através da metodologia descrita por

EMBRAPA (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SISVAR® e quando significativo às médias foram comparadas pelo teste de Tukey p<0,05 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos apresentaram maiores teores de carbono orgânico do solo (COS) entre as profundidades na camada superficial (0-10 cm), ocorrendo redução de COS na medida que aumentou a profundidade. Os tratamentos iLPF e MN apresentaram comportamento semelhante em relação aos teores de COS: maior valor na camada 0-10 cm, valor intermediário na camada 10-20 cm e os menores valores nas camadas 20-30 cm e 30-50 cm.

Resultados confirmados por Kato et al. (2010), em que indicaram maior acúmulo de COS nas camadas superficiais sofrendo redução com a profundidade, ao avaliarem as propriedades de um latossolo sob diferentes coberturas vegetais. Corroborando com os resultados obtidos por Rossi et al. (2012), no estudo com frações orgânicas de carbono de um Latossolo Vermelho sob plantio de soja no cerrado goiano, observaram que os maiores teores de carbono foram encontrados na profundidade de 0-5 cm, sendo verificado redução dos teores de COS em profundidade.

Quando comparados os tratamentos, na camada 0-10 cm a MN apresentou maior valor de COS do que os demais. Na camada 10-20 cm, o iLPF apresentou o maior valor de COS diferindo dos outros tratamentos. Nas profundidades 20-30 e 30-50 cm, o iLPF e MN não diferiram apresentando os maiores teores de COS (Tabela 3).

Matoso et al. (2012), em estudo sobre frações de carbono e nitrogênio de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico sob diferentes usos na Amazônia brasileira, relataram diferenças para os usos do solo e entre as profundidades, sendo os maiores valores de COS obtidos na profundidade 0-10 cm no solo sob vegetação nativa, caso encontrado neste trabalho.

A presença de forrageiras e o cultivo de eucalipto no tratamento iLPF, quando comparados à Mata, contribuíram para maior quantidade de COS em superfície, pois boa parte de sua distribuição radicular está localizada na superfície do solo, elevando desse modo a quantidade de COS nas primeiras camadas do solo, resultados observados por Nunes et al. (2011) em diferentes sistemas de manejo e de estoque de carbono em Latossolo sob cerrado. Contudo, os sistemas avaliados indicaram que podem contribuir para a manutenção ou aumento de COS, destacando-se a influência positiva dos renques florestais no sistema iLPF.

A instalação de sistemas integrados na região Amazônia brasileira tem ganhado destaque como

alternativa viável para assegurar a sustentabilidade do manejo de Latossolos (Silveira et al., 2010). A manutenção da matéria orgânica é necessária para a sustentabilidade agropecuária, pois aumento nos seus níveis levam, geralmente, a maior produção vegetal, ampliando a eficiência na utilização dos nutrientes, além de influir nos atributos físicos, auxiliando na recuperação e estabilização da estrutura do solo (Silva et al., 2012).

É importante ressaltar o efeito benéfico da utilização de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta na recuperação de áreas degradadas, pois indicaram resultados positivos nos teores de carbono orgânico, que proporciona condições mais favoráveis para o estímulo da atividade dos microrganismos e eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas.

CONCLUSÃO

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta com renques de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) aos dois anos de cultivo proporcionaram melhoria ao acúmulo de carbono orgânico do solo quando comparados à Mata nativa e ao monocultivo, sendo indicado seu cultivo na recuperação de áreas degradadas.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sr. Thales Barros proprietário da fazenda Vitória, o Projeto iLPF, Projeto PECUS e ao Banco da Amazônia (BASA) e rede de fomento iLPF pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo v.15, n.2, p.1 -22, mai-ago, 2012.

COGO, F. D.; JUNIOR, C. F. A.; ZINN, Y. L.; JUNIOR, M. S. D.; ALCÂNTARA, E. N.; GUIMARÃES, P. T. G. Estoques de carbono orgânico do solo em cafezais sob diferentes sistemas de controle de plantas invasoras. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.34, n.3, p.1089-1098, maio/jun. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Manual de métodos de análises do solo. Centro Nacional de pesquisa em solos. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 2º ed. 212 p. 1997.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez., 2011.

KATO, E.; RAMOS, M. L. G.; VIEIRA, D. F. A.; MEIRA, A. D.; MOURÃO, V. C. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Latossolo Vermelho-Amarelo do cerrado, sob diferentes coberturas vegetais. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 732-738, 2010.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; GIACOMO, S.G.; PERIN, A. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.10, p.1269-1276, 2011.

MATOSO, S. C. G.; SILVA, A. N.; FIORELLI-PEREIRA, E. C.; COLLETA, Q. P.; MAIA, E. Frações de carbono e nitrogênio de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico sob diferentes usos na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 42: 231-240. 2012.

NUNES, R. S.; LOPES, A. A. C.; SOUSA, D. M. G.; MENDES, I. C. Sistemas de manejo e os estoques de carbono e nitrogênio em Latossolo de Cerrado com a sucessão soja-milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, V. 35, p.1407-1419. 2011.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em Latossolo Vermelho sob plantio de soja no cerrado goiano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7: 233-241. 2012.

SILVA, V. L.; DIECKOW, J.; MELLEK, J. E.; MOLIN, R.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M. Melhoria da estrutura de um latossolo por sistemas de culturas em plantio direto nos Campos Gerais do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, n.3, p. 983-992, 2012.

SILVEIRA, P. M.; CUNHA, P. C. R.; STONE, L. F.; SANTOS, G. G. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 283-290, jul./set. 2010.

WENDLING, B.; VINHAL-FREITAS, I. C.; OLIVEIRA, R. C.; BABATA, M. M.; BORGES, E. N. Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de conversão do cerrado em floresta de pinus, pastagem e plantio direto. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 256-265, 2012.

Tabela 1 – Carbono orgânico do solo (COS) dos tratamentos.

Variável	Prof (cm)	Tratamentos ^{1*}		
		iLPF	ME	MN
COS (g kg ⁻¹)	0-10	16,13Ba	12,68Ca	23,60Aa
	10-20	14,72Ab	7,89Cb	12,06Bb
	20-30	9,80Ac	6,91Bc	10,57Ac
	30-50	8,60Ac	2,61Bd	9,95Ac

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

*iLPF = integração Lavoura-Pecuária-Floresta com eucalipto; ME = Monocultivo florestal com Eucalipto; MN = Mata Nativa.