

Área de concentração: 10 - Créditos de carbono

QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA EM MACROAGREGADOS DO SOLO SOB PLANTIOS FLORESTAIS NO SUDOESTE DA BAHIA

Julia Carine Gondim Nunes¹; Paulo Henrique Marques Monroe²; Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia³; Rebeca Malta Veríssimo⁴; Talita Oliveira dos Santos⁵

¹Graduanda em Engenharia Florestal, UESB – Campus VCA (201511347@uesb.edu.br), ²Engenheiro Agrônomo, Dr, Pós-doutorando, UESB – Campus VCA (paulomonroes@gmail.com), ³Engenheira Florestal, Dra, Professora titular e Pesquisadora, UESB – Campus VCA (patriciabarroto@uesb.edu.br), ⁴Graduanda em Engenharia Florestal, UESB – Campus VCA (rebeca.malta@hotmail.com), ⁵Mestranda em agronomia, UESB – Campus VCA (talita.oliveiras280@gmail.com)

APRESENTADO NO VII CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 02 A 04 DE AGOSTO DE 2023, VITÓRIA/ES

Resumo: Em plantios florestais, a matéria orgânica do solo é um indicador chave para avaliar a qualidade do solo. O teor de carbono e nitrogênio do solo é função das interações entre clima, vegetação e manejo, e por isso, é bastante utilizado para a avaliação dos sistemas de uso da terra. O objetivo desse trabalho foi avaliar a quantidade de C e N em diferentes classes de agregados do solo submetidos a influência de dois plantios florestais. Os tratamentos foram os plantios de *Pterogyne nitens* e *Eucalyptus* spp. e uma floresta nativa. Foram avaliados o carbono total, carbono lábil e nitrogênio total presentes no solo e em agregados separados por meio do fracionamento úmido e seco, na camada 0-10 cm. Maiores teores de C total, lábil e N total no solo na Floresta Nativa, quando comparados aos plantios, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Esses resultados também se repetiram nas diferentes classes de agregados. Na relação C/N, pode-se inferir que a qualidade da matéria orgânica do solo sob plantio de *Eucalyptus* spp. é inferior à qualidade dos solos de *Pterogyne nitens*. No entanto, a relação C/N dos agregados não é alterada, com exceção da fração 4-2 mm.

Palavras-chave: carbono, nitrogênio, *Eucalyptus*, *Pterogyne nitens*.

Introdução

O Brasil possui a segunda maior área florestal no mundo, com cerca de 493,5 milhões de hectares cobertos por florestas, sejam elas naturais (485,8 milhões de ha) ou plantadas (7,7 milhões de ha) (FAO, 2015). O estado da Bahia apresenta a quarta maior área de florestas plantadas do país, com 657 mil hectares, dos quais 94% corresponde a espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (ABAF, 2019). O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae e conta com cerca de 730 espécies e grande número de variedades e híbridos, com madeiras de características físico-mecânicas e estéticas bastante diferenciadas, o que permite a substituição de várias espécies nativas. A *Pterogyne nitens* Tul. também se destaca no estado, dentre as espécies nativas, por se adaptar às condições ambientais da região, possuir rápido crescimento e alto valor econômico (LORENZI, 1992; VIRGENS *et al.*, 2017).

Um plantio florestal sustentável e de alta produtividade deve garantir a qualidade do ecossistema em todos os compartimentos, desde a vegetação até o solo. A matéria orgânica do solo (MOS) é capaz de expressar significativamente a qualidade do solo (GREGORICH *et al.*, 1994). Os compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS) e do carbono orgânico do solo (COS) são importantes indicadores da dinâmica do solo, por serem sensíveis ao uso da terra, como o COS associado aos agregados do solo (ANDRADE *et al.*, 2005).

Assim como o carbono, o N é um elemento importante nos estudos de matéria orgânica do solo, por ser um nutriente que está envolvido no ciclo de diversos elementos no ecossistema. Alterações nas quantidades totais de N do solo podem revelar usos que implicam perdas ou ganhos de fertilidade, face à sua estreita relação com matéria orgânica do solo (TEIXEIRA, 2017).

Nesse sentido, através do fracionamento físico é possível avaliar se os plantios florestais alteram a distribuição do carbono e nitrogênio nos agregados do solo, a fim de determinar a qualidade da MOS. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a quantidade de C e N em diferentes classes de agregados do solo sob a influência de dois plantios florestais.

Material e Métodos

Os dados foram coletados em dois plantios florestais homogêneos, sendo um de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tul.) e outro de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis*). A área utilizada como referência foi a Floresta Nativa ou Mata de cipó (como é popularmente conhecida).

As áreas de estudo localizam-se no Campo Agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, município de Vitória da Conquista, Bahia. A região possui relevo plano a levemente ondulado, com altitude média de 840 m, e apresenta clima tropical de altitude Cwb, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 21 °C e precipitação de 700 mm anuais (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Em cada área, foram demarcadas quatro parcelas de 20 m x 20 m (400 m²) aleatoriamente, assegurando-se uma distância mínima de 20 metros entre elas. A coleta do solo foi realizada de forma aleatória na camada 0-10 cm, com gabaritos de 10 × 10 cm (aproximadamente 1 kg de solo), totalizando 12 amostras. Posteriormente, foram realizados os fracionamentos seco e úmido, conforme Gama-Rodrigues *et al.* (2010) e Monroe *et al.* (2022). Frações de 2000-250 µm foram classificadas como macroagregados; 250-53 µm, como microagregados; e < 53 µm, como silte e argila.

O método utilizado para determinação do carbono orgânico do solo (COS) foi via úmida pela oxidação com o dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) (WALKLEY; BLACK, 1934). O carbono lábil, por sua vez, foi determinado pelo procedimento proposto por Blair (1995) e adaptado para solos tropicais (SHANG; TIESSSEN, 1997). Por fim, o método de determinação do N total utilizado foi desenvolvido por Kjeldahl (1883). Para as análises, foi aplicado o teste Fisher a 5% de significância na estatística pelo software STATISTICA® v.12,0.

Resultados e Discussão

Carbono orgânico total e lábil

A *Pterogyne nitens* (PTN) e o *Eucalyptus* spp. (EUC) não diferiram entre si quanto ao teor de carbono total do solo (37,68 g kg⁻¹) e foram inferiores a Floresta Nativa (FN) (Figura 1). O carbono lábil apresentou o mesmo comportamento do carbono total do solo, não diferindo entre os plantios florestais. O estoque de carbono do solo sob floresta nativa representa um equilíbrio entre a entrada de fitomassa morta e a perda de CO₂ pela decomposição, havendo um declínio no estoque de matéria orgânica após a conversão de florestas nativas em sistemas manejados (HOUGHTON *et al.*, 1991).

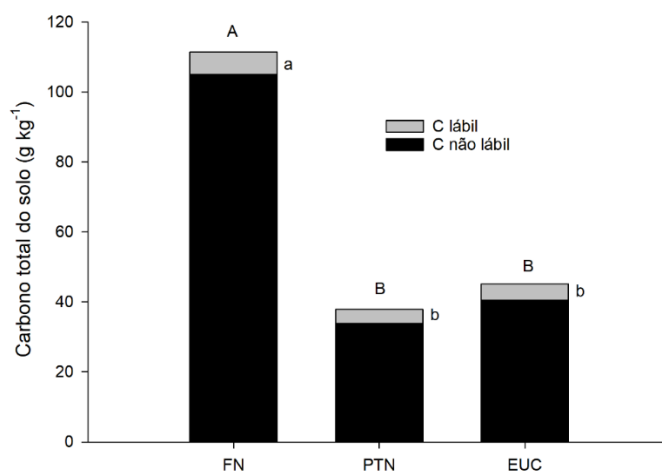


Figura 1: Carbono total e carbono lábil do solo em plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais ao lado das barras, que compararam o carbono lábil entre os tratamentos e as letras sobre as barras, que compararam o carbono total, não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

Ao avaliar as classes de agregados pelo fracionamento úmido, a floresta nativa obteve maior concentração de carbono total e lábil do que a PTN e o EUC (Figura 2). Por outro lado, o carbono lábil nas frações de macroagregados e silte+argila, no EUC foi superior à PTN.

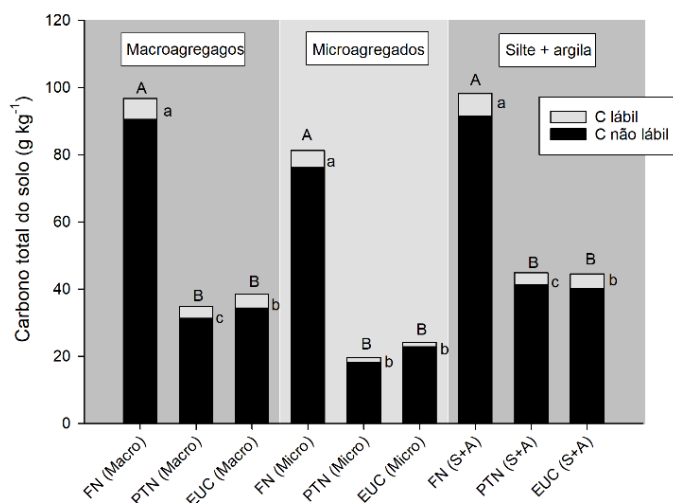


Figura 2: Carbono total e lábil em classes de agregados (<2mm) do solo sob plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais ao lado das barras, que compararam o carbono lábil entre

os tratamentos em cada classe e as letras sobre as barras, que comparam o carbono total em cada classe, não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

É possível observar que houve um decréscimo no COS e C lábil quando comparada a FN aos plantios florestais, indicando que após a conversão de uma floresta nativa em plantios florestais há uma perda de carbono total e C lábil tanto no solo como um todo quanto nos agregados secos e do fracionamento úmido. Isso pode ser explicado devido à ausência de perturbações antrópicas na FN, que permite a manutenção do aporte contínuo de material vegetal na superfície do solo, como folhas, galhos, cascas e materiais reprodutivos (BARROS *et al.*, 2017), e o revolvimento do solo para a implantação do cultivo, o que determina a ruptura de agregados e liberação de carbono protegido fisicamente (QU *et al.*, 2019). Sendo assim, é um indício bem forte que houve perdas de agregação do solo após a conversão e que as perdas de matéria orgânica nos agregados sob os plantios florestais foram aceleradas.

Nos tratamentos, o carbono lábil de macroagregados e silte+argila houveram variações significativas. Em ambos, a floresta nativa se destaca, em seguida o EUC e logo abaixo o PTN. Apesar dos resíduos da PTN ter maior qualidade, o carbono lábil do EUC está em maior quantidade. O que pode explicar esse fato é que o plantio de *P. nitens* apresenta menor quantidade de matéria orgânica depositada no solo e pode representar elevada velocidade de decomposição, uma vez que a espécie tem maior capacidade de fixar nitrogênio.

Nitrogênio total

Quanto ao N total, assim como o carbono do solo e dos agregados, é possível observar que a floresta nativa obteve maior média. Já o EUC e PTN não diferiram entre si (Figura 3). O ciclo do N no solo está estreitamente associado à matéria orgânica, por isso a biomassa microbiana tem sido considerada sua importante fonte, uma vez que constitui sua fração ativa e potencialmente mineralizável (MARUMOTO *et al.*, 1982).

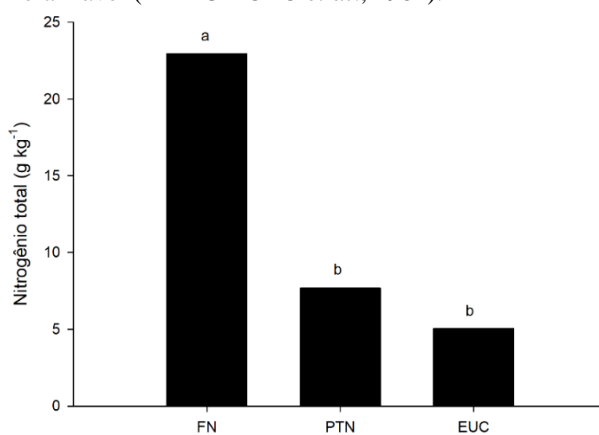


Figura 3: Nitrogênio total do solo em plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

A Figura 4 apresenta o nitrogênio total do solo em todas classes de agregados, e, novamente, a FN se destaca com os maiores valores de média, com exceção da fração 4-2 mm. Não houve diferença entre os plantios florestais para nenhuma das classes de agregados, reforçando a influência da conversão de sistemas naturais em plantios florestais.

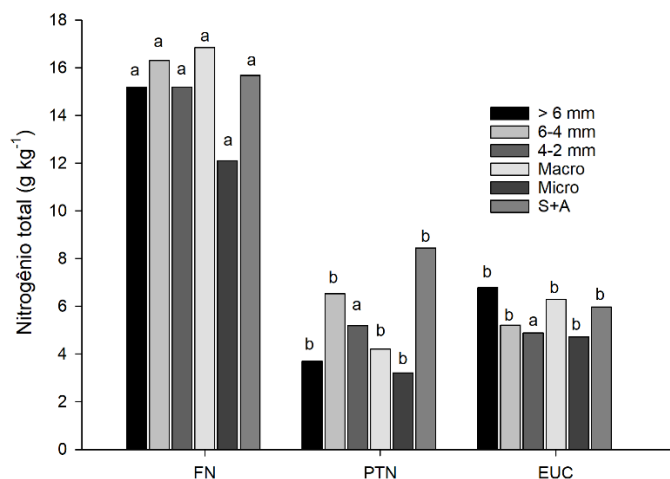


Figura 4: Nitrogênio total do solo classes de agregados do solo sob plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais, que comparam os tratamentos em cada classe, não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

Relação C/N no solo

Quanto a relação C/N, é possível observar que o EUC teve a maior relação quando comparado a floresta nativa e a PTN (Figura 5). Isso pode ser explicado pelo fato do resíduo do EUC ser mais recalcitrante. Os resíduos recalcitrantes se caracterizam por possuírem uma decomposição mais lenta, podendo levar anos para se decompor completamente (MAEDA, 2021). Valores maiores de relação C/N favorecem o acúmulo de resíduos vegetais em superfície, geralmente pela baixa oferta de N no sistema, fato que reduz a taxa de mineralização dos resíduos e, conseqüentemente, a ciclagem de nutrientes (HOPPE *et al.*, 2006).

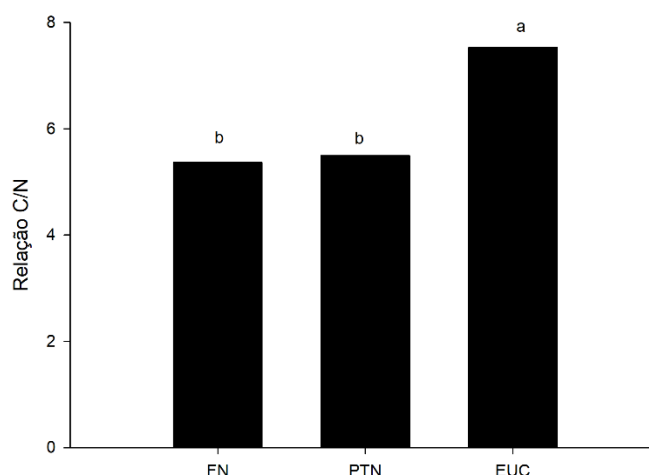


Figura 5: Relação C/N do solo sob plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

A relação do C/N nos agregados do solo mostrou que somente a fração de 4-2 mm houve diferença estatística. Nessa fração, o EUC foi superior à PTN e à FN (Figura 6). A diferença significativa só na fração 4-2 mm ocorreu devido à ausência de diferença na quantidade de nitrogênio nesta fração, que aumentou a relação C/N pela maior concentração de carbono.

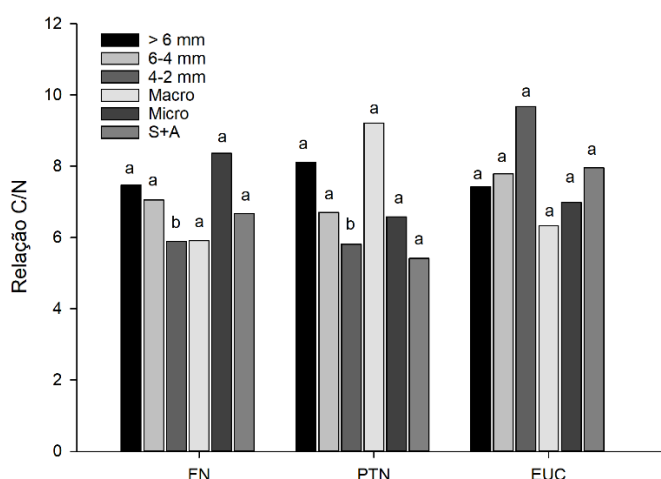


Figura 6: Relação C/N das classes de agregados do solo sob plantios de PTN – *Pterogyne nitens* Tul., EUC - *Eucalyptus* spp. e na FN - floresta nativa. Letras iguais, que comparam os tratamentos em cada classe, não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5% de significância.

Conclusões

Não há diferenças na quantidade de carbono total e lábil, e do nitrogênio no solo como um todo para os plantios florestais estudados. Isso reflete diretamente nos teores desses elementos em todas as classes de agregados do solo, sendo explicado pela conversão de floresta nativa em plantios florestais. Ao avaliar somente a relação C/N, pode-se inferir que a qualidade da matéria orgânica do solo sob plantio de *Eucalyptus* spp. é inferior à qualidade dos solos de *Pterogyne*

nitens. No entanto, a relação C/N dos agregados não é alterada, com exceção da fração 4-2 mm, a qual não foi possível explicar a sua exclusividade.

Referências bibliográficas

ANDRADE, C. A. D.; OLIVEIRA, C. D.; CERRI, C. C. Qualidade da matéria orgânica e estoques de carbono e nitrogênio em Latossolo tratado com biossólido e cultivado com eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 803-816, 2005.

Associação Baiana das Empresas de Base Florestal. **Anuário Estatístico da ABAF, ano base 2018**. Brasília: ABAF, 2019. 32 p.

BARROS, N. F. D.; SCHUMACHER, M. V.; NEVES, J. C. L.; VALADARES, S. V. Tree Growth and nutrient dynamics in pine plantations in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, 2017.

BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.46, n.7, p.1459-1466, 1995.

Food and Agriculture Organization (FAO). **Forest resource assessment – FRA 2015: terms and definitions**. Rome: FAO, 2015.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; RAMACHANDRAN NAIR, P. K.; NAIR, V. D.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; BALIGAR, V. C.; MACHADO, R. C. Carbon storage in soil size fractions under two cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Environmental management**, v. 45, p. 274-283, 2010.

GREGORICH, E. G.; CARTER, M. R.; ANGERS, D. A., MONREAL, C.; ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian journal of soil science**, v.74, p. 367-385, 1994.

HOPPE, J. M.; WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V. Estimativa de biomassa em povoamento de *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. estabelecido no município de Dom Feliciano, RS. **Ciência Florestal**, v.16, n.4, p. 463-471, 2006.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; LEFKOWITZ, D. S. Changes in the landscape of Latin America between 1850 and 1985. II Net release of CO₂ to the atmosphere. **Forest ecology and management**, v. 38, n. 3-4, p. 173-199, 1991.

KJELDAHL, C. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. **Z Anal Chem**, v. 22, p. 366, 1883.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de 25 plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 325 p., 1992

MAEDA, S.; SOARES, M. T. S.; DIAS, M. V. Aplicação de resíduos agropecuários, urbanos e industriais em plantios de eucalipto. In: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 555-587.

MARUMOTO, Takuya; ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. Mineralization of nutrients from soil microbial biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 14, n. 5, p. 469-475, 1982.

MONROE, P. H. M.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; VICENTE, L. C. Carbon and nitrogen occluded in soil aggregates under cacao-based agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 22, n. 2, p. 1326-1339, 2022.

OLIVEIRA, A. M. de; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; ALVES, B. J. R.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Efeito de rotações sucessivas de eucalipto na mineralização de nitrogênio e carbono do solo e suprimento de nitrogênio, no Sudoeste da Bahia, Brasil. **Scientia Forestalis**, v.48, n.126, p.1-12, 2020.

QU, Z.; JIANG, R.; WANG, K.; LI, M. Soil Organic Carbon, aggregates, and fractions under different land uses in the Loess Plateau, China. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 28, n. 3, p. 1877-1885, 2019.

SHANG, C.; TIESSEN, H. Organic matter lability in a tropical oxisol:26 evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, density, and magnetic fractionations. **Soil Science**, v. 162, n. 11, p. 795-807, 1997.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMA, G.K.; FONTANA, A; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017, 573 p.

VIRGENS, A. P.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; DE PAULA, A.; DE CARVALHO, F. F.; DE AQUINO ARAGÃO, M.; MONROE, P. H. M. Biomassa de espécies florestais em área de caatinga arbórea. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 555–561, 2017.

WALKLEY, A. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. **Soil Science**, v. 63, n. 4, p. 251-264, 1947.