



Estoque de carbono e nitrogênio em povoamento de mogno-africano em Linhares, ES

Marcos Vinicius Winckler Caldeira¹

Gabriel Soares Lopes Gomes¹

Robert Gomes¹

Victor Braga Rodrigues Duarte¹

Tiago de Oliveira Godinho²

Sarah Ola Moreira³

¹Universidade Federal do Espírito Santo (mvwcaldeira@gmail.com; gsoares.flo@gmail.com; robert_mrrg@hotmail.com), ²Vale S/A (tiago.godinho@vale.com), ³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (sarah.ola@gmail.com)

RESUMO: *Povoamentos florestais são considerados essenciais no sequestro e estoque de carbono da atmosfera, assim como, de outros nutrientes. O objetivo desse estudo foi avaliar o estoque de carbono e nitrogênio em solos de plantios de *Khaya grandifoliola* e compará-los ao de uma floresta nativa (Floresta Estacional Semidecidual ou Perenifólia) na região norte do estado do Espírito Santo, Brasil. O povoamento é um monocultivo experimental implantado em áreas retangulares de 20 x 60 m, com espaçamento de 5 x 5 m. A densidade do solo foi determinada pelo método analítico dos anéis volumétricos, enquanto que as análises de carbono orgânico e nitrogênio total foram realizadas pelo método Walkley & Black e digestão Kjeldahl, respectivamente. Não foram observadas diferenças entre os teores e estoques de carbono e nitrogênio entre os ambientes analisados, demonstrando o grande potencial dos cultivos de mogno-africano em estocar carbono e nitrogênio.*

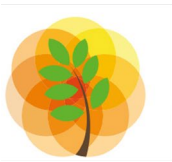
Palavras-chave: Khaya grandifoliola, conservação do solo, práticas sustentáveis

Introdução

O ciclo global do carbono e nitrogênio é fortemente influenciado pelas florestas, de modo que o crescimento e a dinâmica florestal reduzem suas emissões para a atmosfera. No solo, o aumento desses elementos pode melhorar a sua qualidade, atuando como indicador de práticas sustentáveis de uso e potencialmente contribuindo para mitigar as mudanças climáticas (Volkova et al., 2015).

O mogno-africano (*Khaya* spp.) vem ganhando destaque nesse cenário, justificado pelo seu retorno econômico, características adaptativas, relativa resistência a pragas e boa produtividade (Ribeiro et al., 2018). Dentre as espécies desse gênero, o *Khaya grandifoliola* é o mais plantado no Brasil, com aproximadamente 33.000 hectares (Ferraz Filho et al., 2021).

O manejo eficiente do solo associado a plantios florestais com espécies de alto valor comercial torna-se alternativa de sequestro de carbono atmosférico, com potencial de mitigação de gases de efeito estufa, bem como aumenta a produção de madeira e fomenta o ecomarketing. Portanto, objetivou-se nesse estudo avaliar o estoque de carbono e nitrogênio em solos sob plantios de *Khaya*



grandifoliola C. DC. e compará-los ao de uma floresta nativa (Floresta Estacional Semidecidual ou Perenifólia) na região norte do estado do Espírito Santo, Brasil.

Material e métodos

Área experimental

A área de estudo localiza-se na Reserva Natural Vale, Linhares-ES. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, marcado pela ocorrência de verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média do ar é de 23,5 °C e precipitação média anual de 1.294 mm (Alvares et al., 2013). O relevo da área é plano, com inclinações de até 3% e solo do tipo Argissolo amarelo distrocoeso, com horizonte A moderado e presença de B textural (Santos et al., 2018).

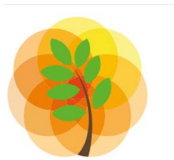
O plantio das mudas de *Khaya grandifoliola* foi realizado em 2013, por meio de covas abertas manualmente em dimensões de 30 x 30 x 30 cm e realizado adubação de base composta por 150 g de termofosfato yoriin e 15 g de FTE BR 12, por muda. O povoamento é um monocultivo experimental implantado em áreas retangulares de 20 x 60 m, com espaçamento de 5 x 5 m. A Floresta nativa caracteriza-se por ser Floresta Estacional Semidecidual ou Perenifólia, dependendo do regime hídrico, com déficit hídrico pronunciado (Saiter et al., 2017).

Densidade do solo e estoque de carbono e nitrogênio total

Coletas indeformadas de solo foram realizadas aos 9,5 anos após o plantio do povoamento de *Khaya grandifoliola* e na floresta nativa. Para isso, foram abertas três trincheiras com profundidades de 40 cm, sendo uma a cada 15 m, confeccionadas no sentido transversal e posicionadas a 25 % do espaçamento referente as linhas de plantio.

A densidade do solo foi determinada pelo método analítico dos anéis volumétricos em aço inox, amostrador do tipo TAI (trado de amostras indeformadas), com volume de 100 cm³, seguindo as recomendações de Teixeira et al. (2017). No laboratório, o solo foi seco em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 105 °C por 48 h. Após resfriamento, os anéis foram pesados em balança analítica de precisão para a obtenção do peso seco. A densidade (g cm⁻³) foi obtida pela divisão da massa seca do solo (g) pelo volume total do anel (cm³).

As análises de carbono orgânico foram realizadas pela oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio (Walkley & Black, 1934) e a análise de nitrogênio total por meio da titulação de solução sulfúrica em metodologia conhecida como digestão Kjeldahl. Foram calculados os estoques de carbono orgânico e nitrogênio total no solo na faixa de 40 cm, por meio da equação



descrita por Veldkamp (1994), que é a relação entre o teor de carbono orgânico ou nitrogênio total (g kg^{-1}), densidade do solo (g cm^{-3}) e a espessura da profundidade de solo (cm) dividida por 10.

Análise estatística

Os dados foram testados quanto a homogeneidade das variâncias e normalidade de resíduos pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente, ao nível de 5 % de probabilidade. Quando atendidos os pressupostos, as médias das áreas de estudo foram comparadas utilizando o teste t de Student, porém, quando não atendidos, realizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. Ambos os procedimentos, foram realizados em ambiente R, utilizando nível de significância de 5 % de probabilidade.

Resultados e discussão

A densidade do solo até os 40 cm de profundidade no povoamento de *Khaya grandifoliola* ($1,54 \pm 0,02 \text{ g cm}^{-3}$) difere-se da floresta nativa ($1,42 \pm 0,04 \text{ g cm}^{-3}$). Isso pode estar relacionado às técnicas de preparação do solo no plantio florestal e nas atividades de manutenção (roçada), como revolvimento e tráfego de máquinas, além da floresta nativa ter um maior aporte de resíduos orgânicos nas camadas iniciais, haja vista a diversidade de espécies e diferentes épocas de deposição (Godinho et al., 2014).

Em florestas naturais, há tendência de aumento da densidade do solo em maiores profundidades, sobretudo pela diminuição da matéria orgânica e peso das camadas subjacentes do solo (Cavenage et al., 1999). Porém, em geral, esses valores não ultrapassam um plantio florestal, visto que apresentam alta taxa de decomposição, intensa atividade biológica e ausência de atividades antrópicas. Além do mais, os teores e estoque de carbono não diferiram entre as áreas (Figura 1A), demonstrando o potencial da espécie em contribuir para o aumento do estoque de carbono do solo, matéria orgânica e componentes minerais ao longo do perfil do solo.

Em relação aos teores e estoques de nitrogênio, esperava-se que nos ecossistemas naturais seus valores fossem mais elevados, já que esse elemento é um dos principais componentes da matéria orgânica do solo (Cardoso et al., 2010). No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao plantio de mogno-africano (Figura 1B). Provavelmente, essa não distinção deva-se à serapilheira acumulada produzida pela *Khaya grandifoliola*, a qual é rica em nutrientes (Adedeji et al., 2018), além do fato de que os resíduos vegetais depositados sobre a floresta nativa possuem decomposição rápida, contribuindo menos para os incrementos do estoque em nitrogênio total no solo (Pulronik et al., 2009).

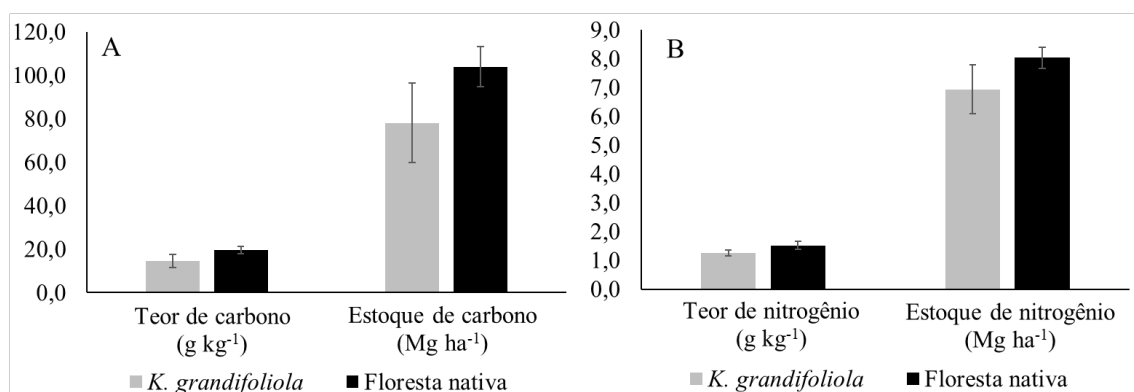


Figura 3. Valores médios de teores e estoque de carbono (A) e nitrogênio (B) aos 40 cm de profundidade em povoamentos de *Khaya grandifoliola* e floresta nativa em Linhares, ES.

Conclusão

Os teores e estoques de carbono e nitrogênio do solo de povoamentos de *K. grandifoliola* não diferem de florestas naturais, demonstrando o grande potencial dos cultivos de mogno-africano em estocar esses elementos no solo.

Agradecimentos

Este estudo contou com o apoio da Fapes/CNPq N°. 11/2019 (531/2020), Ufes, Incaper (Linhares-ES) e Reserva Natural Vale.

Referências bibliográficas

- ADEDEJI, G.A.; OGUNSANWO, O.Y.; EGUAKUN, F.S.; ELUFIOYE, T.O. Chemical composition and termiticidal activity of *Khaya ivorensis* stem bark extracts on woods. *Maderas, Ciencia y Tecnologia*, v.20, n.3, 2018. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2018005003201>
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.1-18, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; SILVA, C.A.; CURI, N.; FREITAS, D.A.F. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.9, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900013>
- CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.997-1003, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000400027>
- FERRAZ FILHO, A.C.; RIBEIRO, A.; BOUKA, G.U.D.; FRANK JUNIOR, M.; TERRA, G. African Mahogany plantation highlights in Brazil. *Floresta e Ambiente*, v.28, n.3, p. 1-3, 2021. <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2020-0081>



- GODINHO, T.O.; CALDEIRA, M.V.W.; ROCHA, J.H.T.; CALIMAN, J.P.; TRAZZI, P.A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. *Cerne*, v.20, n.1, p.11-20, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602014000100002>
- PULRONIK, K.; BARROS, N.F. DE; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; BRANDANI, C.B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no vale do Jequitinhonha-MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.1125-1136, 2009.
- RIBEIRO, A.; SILVA, C.S.J.; FERRAZ FILHO, A.C.; SCOLFORO, J.R.S. Financial and risk analysis of African Mahogany plantations in Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, v.42, n.2, p.148-158, 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-70542018422026717>
- SAITER, F. Z.; ROLIM, S. G.; JORDY FILHO, S.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Uma revisão sobre a controversa classificação fisionômica da Floresta de Linhares, norte do Espírito Santo. *Rodriguésia*, v. 68, n. 5, p.1987-1999, 2017. [10.1590/2175-7860201768529](https://doi.org/10.1590/2175-7860201768529)
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; FILHO, J.C.A.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa-SPI: Rio de Janeiro, 5. ed., 2018. 355 p.
- Teixeira, P.C.; Donagemma, G.K.; Fontana, A.; Teixeira, W.G. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa: Brasília, 3. ed., 2017. 574 p.
- VELDKAMP, E. Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, n.1, p.175-180, 1994. <https://doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800010025x>
- VOLKOVA, L.; BI, H.; MURPHY, S.; WESTON, C.J. Empirical estimates of aboveground carbon in open eucalyptus forests of south-eastern Australia and its potential implication for national carbon accounting. *Forests*, v.6, n.1, p.3395-3411, 2015. <https://doi.org/10.3390/f6103395>
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, v.37, n.1, p.29-38, 1934. <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>

