



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

## Estoques de carbono e nitrogênio do solo em um sistema integrado de produção com *Cratylia argentea* no Cerrado brasileiro

### Soil carbon and nitrogen stocks in an integrated production system with *Cratylia argentea* in the Brazilian Cerrado

C. S. Duarte; J. C. Oliveira; I. C. Freitas; K. T. Silva; W. J. R. Mantragolo;  
A. M. Q. Lana; L. A. Frazão \*

Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Montes Claros, MG, Brasil, 39400-090. [\\*lafracao@ica.ufmg.br](mailto:lafracao@ica.ufmg.br)

#### Abstract

Studies of soil carbon (C) and nitrogen (N) contents and stocks in integrated production systems are essential, mainly due to the relevance of these systems in the face of climate change mitigation, mainly combined with the use of species that are adapted to different conditions edaphoclimatic and have multiple uses in agriculture. Given the above, this study aimed to evaluate the soil C and N contents under conventional pasture and integrated production system with *Cratylia argentea* in the Brazilian Cerrado biome. The experiment was composed of 3 land uses: native vegetation; conventional pasture; integrated system with *Cratylia argentea* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. To determine soil C and N contents and stocks, soil samples were taken at 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 cm layers. C and N contents and stocks were similar between the monoculture of pasture and integrated production system. The both management systems showed soil C and N content and stocks lower than the VN only in the 0-5 cm layer. Thus, well-managed pastures and sustainable intensification using *Cratylia argentea* promote improvements in soil quality, with potential to accumulate C, N and to mitigate greenhouse gas emissions.

**Keywords:** *Agroforestry. Intensification. Urochloa.*

#### Introdução

A agropecuária é um dos segmentos dos quais se esperam mudanças e alternativas nos sistemas de produção, visando entre outros objetivos, a redução das emissões dos gases de efeito estufa (GEEs) (IPCC, 2021). Em busca da sustentabilidade econômica e ambiental, os sistemas integrados de produção, em suas diversas modalidades apresentam grande potencial de



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

mitigação das emissões de GEEs através da captura e armazenamento de carbono no solo (Besen *et. al.*, 2018).

Visando a intensificação sustentável do uso do solo, a introdução de componentes versáteis dentro de um sistema integrado pode promover diferentes ganhos, sejam eles qualitativos ou quantitativos. Visto isso, a *Cratylia argentea*, uma leguminosa forrageira, destaca-se por características relevantes, como por exemplo, a grande capacidade de rebrota, as múltiplas formas de condução, a adaptação às condições de solos distróficos, a tolerância à seca, entre outras (Matrangolo *et. al.*, 2019).

Diante do exposto, e entendendo a necessidade de intensificação e diversificação da produção aliada a melhoria da qualidade do solo, o objetivo deste estudo foi avaliar os teores e estoques de carbono e nitrogênio do solo sob cultivo de pastagem convencional e sistema integrado com *Cratylia argentea* no bioma Cerrado.

#### Material e métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Santa Rita, localizada no bioma Cerrado em Prudente de Moraes, Minas Gerais, Brasil (19°27'7.45"S 44° 9'39.85"W), com altitude média de 728 m. O clima foi classificado como Cwa (Köppen), de savana com inverno seco e verão úmido com chuva, com temperatura média anual de 21,4 °C e precipitação média anual de 1549 mm. O tipo de solo é caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e três sistemas de uso e manejo do solo, conforme apresentados abaixo:

- (i) VN: Área de referência composta por vegetação nativa típica de Cerrado, sem interferência antrópica desde 1980.
- (ii) PAST: Área de pastagem nominal de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã implantada em 2020, com a conversão de uma área caracterizada como uma pastagem degradada.
- (iii) CRAT: Sistema integrado de *Cratylia argentea* com *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, implantada em 2020, em sequeiro, com preparo convencional do solo. Foi realizado o plantio das mudas de *Cratylia argentea* em sistema de aleias, espaçadas 25 m entre linhas e 2 m entre plantas, com adubação de plantio nas covas com 60 g de NPK (0-30-20). Posteriormente foi realizada a semeadura do capim piatã.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

A amostragem para determinação dos teores e estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) do solo foi realizada em julho de 2022 nas camadas 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade, em quatro repetições. Adicionalmente, amostras de solo foram coletadas para determinação da densidade do solo, utilizando o método do anel volumétrico (Blake e Hartge, 1986). Para determinação dos teores de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT), as amostras de solo foram preparadas e posteriormente analisadas por combustão seca utilizando um analisador elementar (Leco CN-2000®, St. Joseph, MI, EUA). Com os valores obtidos, calculou-se a relação C/N. Os estoques de COT e NT ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) foram obtidos a partir da multiplicação desses elementos (%) pela densidade ( $\text{g cm}^{-3}$ ) e espessura da camada de solo (cm). A correção dos estoques de COT e NT foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Ellert e Bettany (1995).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a ocorrência de distribuições normais, e ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade de variâncias. Como as hipóteses de normalidade e homogeneidade não foram validadas, optou-se pelo uso de estatística não paramétrica. Assim, foi aplicado o teste Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R, versão 4.2.3 (R Core Team 2023).

### Resultados e discussão

A densidade do solo foi similar entre os tratamentos avaliados, evidenciando que manejos com aporte de resíduos e cobertura vegetal contínua contribuem para a melhoria física do solo (Ketema e Yemer, 2014).

Os teores de COT (Fig. 1a) diferiram entre os usos do solo apenas na camada 0-5 cm. PAST e CRAT apresentaram resultados semelhantes, com teor de COT inferior à VN, uma vez que há aporte de MOS proveniente de resíduos orgânicos depositados de forma contínua e diversificada na VN (Ribeiro *et al.*, 2019). Os resultados semelhantes entre os sistemas de manejo e a VN para as demais camadas avaliadas podem ser explicados pela presença do sistema radicular abundante e extenso da forrageira, além da produção de exsudatos (Silva *et al.*, 2022). Houve também contribuição das forrageiras do gênero *Urochloa* para o incremento de C nas camadas superficiais do solo (Freitas *et al.*, 2020; Almeida *et al.*, 2021).



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

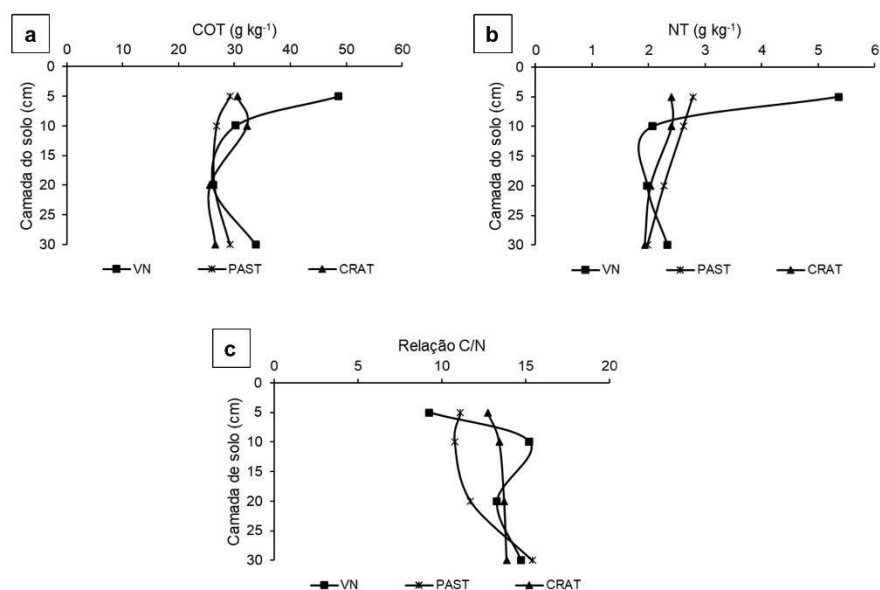
SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS



**Figura 1.** Teor de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) do solo e relação carbono nitrogênio (C/N) em diferentes sistemas de uso do solo localizados no município de Prudente de Morais, no bioma Cerrado, Brasil.

Os teores de NT (Fig. 1b) seguiram o mesmo padrão que o COT, uma vez que os sistemas apresentaram diferença significativa apenas para a camada 0-5 cm. Os manejos PAST e CRAT não diferiram entre si, com valores observados de 2,78 g kg<sup>-1</sup> e 2,39 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses sistemas apresentaram valores inferiores à vegetação nativa (5,36 g kg<sup>-1</sup>). A diferença entre os usos do solo não foi significativa para a relação C/N (Fig. 1c), em nenhuma camada avaliada. De acordo com Barros *et. al.*, (2020), os sistemas integrados de produção com utilização de leguminosas, podem promover aporte de N no solo em decorrência da simbiose de bactérias diazotróficas com as raízes dessas plantas.

As diferenças entre os estoques de C do solo (Tabela 1) foram significativas para as camadas 0-5 cm e 20-30 cm, com valores semelhantes entre PAST e CRAT, e inferiores à VN.

**Tabela 1** Estoques de carbono e nitrogênio em diferentes sistemas de uso do solo localizados no município de Prudente de Morais no bioma Cerrado, Brasil.

a Usos do solo	Camadas do solo (cm)				Total
	0-5	5-10	10-20	20-30	
	Estoque de C (Mg ha <sup>-1</sup> )				
VN	<sup>b</sup> 22,73 A	15,71 A	26,23 A	34,59 A	99,26 A
PAST	14,79 B	13,38 A	26,48 A	29,25 AB	83,89 A



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

CRAT	16,63 B	17,11 A	25,86 A	24,69 B	84,30 A
	Estoque de N (Mg ha <sup>-1</sup> )				
VN	2,51 A	1,08 A	1,98 A	2,39 A	7,95 A
PAST	1,41 B	1,31 A	2,28 A	1,98 A	6,98 A
CRAT	1,31 B	1,28 A	2,05 A	1,80 A	6,44 A

<sup>a</sup> VN: vegetação nativa; PAST: pastagem de *U. brizantha* cv. BRS Piatã; CRAT: Sistema integrado de *Cratylia argentea* com *U. brizantha* cv. BRS Piatã.

<sup>b</sup> Os valores representam a média (n=4). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis (p<0.05).

Os estoques de N (Tabela 1) foram diferentes entre os usos do solo na camada 0-5 cm. Os estoques de C e N foram semelhantes entre CRAT e PAST, e embora inferiores àqueles encontrados na VN na camada superficial, evidencia o potencial dos sistemas integrados assim como de pastagens bem manejadas na preservação do C no solo, uma vez possuem pouco tempo de implantação e os estoques totais (0-30 cm) foram semelhantes à vegetação nativa. Da mesma forma, Coser *et. al.*, (2018) também observaram resultados positivos após a introdução da leguminosa *Gliricidia sepium* em sistemas integrados com milho e *Panicum maximum* dois anos após a implantação do sistema.

### Conclusão

A pastagem bem manejada e o sistema integrado *Cratylia argentea* possui potencial de mitigação das emissões de gases do efeito estufa, mesmo com o curto prazo de implantação dos sistemas. Assim, estudos de longo prazo são necessários para mensurar o potencial de acúmulo de C do sistema integrado de produção com a leguminosa.

### Agradecimentos

À Bayer S.A., CNPq e FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa e à CAPES pela concessão de bolsa de Mestrado à A. C. S. Duarte. À Fazenda Santa Rita, pelo suporte logístico durante a realização do estudo.

### Bibliografia

Almeida, L.L.S., Frazão, L.A., Lessa, T.A.M., Fernandes, L.A., Veloso, A.L.C., Lana, A.M.Q., Souza, I.A., Pegoraro, R.F., Ferreira, E.A., 2021. Soil carbon and nitrogen stocks and the quality of soil organic matter under silvopastoral systems in the Brazilian Cerrado. Soil Tillage Res 205, 104785.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

- Barros, V.D., Lira Junior, M.A., Fracetto, F.J., Fracetto, G.G., Ferreira, J.D., Barros, D.J., Silva Júnior, A.F., 2020. Effects of different legume green manures on tropical soil microbiology after corn harvest. *Bragantia* 79, 630-40.
- Besen, M.R., Ribeiro, R.H., Monteiro, A.N.T.R., Iwasaki, G.S., Piva, J.T., 2018. Soil conservation practices and greenhouse gases emissions in Brazil. *Scientia Agropecuaria* 9, 429-439.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: Klute A (ed) *Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, pp 363–376.
- Coser, T.R., Figueiredo, C.C., Jovanovic, B., Moreira, T.N., Leite, G.G., Cabral Filho, S.L.S., Kato, E., Malaquias, J.V., Marchão, R.L., 2018. Short-term buildup of carbon from a low-productivity pastureland to an agrisilviculture system in the Brazilian savannah. *Agric Syst* 166, 184-195.
- Ellert, B.H., Bettany, J.R., 1995. Calculation of a organic matter and nutrients stored in soil under contrasting management regimes. *Can J Soil Sci* 75, 529-538.
- Freitas, I.C., Ribeiro, J.M., Araújo, N.C.A., Santos, M.V., Sampaio, R.A., Fernandes, L.A., Azevedo, A.M., Feigl, B.J., Cerri, C.E.P., Frazão, L.A., 2020. Agrosilvopastoral Systems and Well-Managed Pastures Increase Soil Carbon Stocks in the Brazilian Cerrado. *Rangel Ecol Manag* 73, 776-785.
- IPCC, 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report*. Cambridge University Press.
- Ketema, H., Yimer, F., 2014. Soil property variation under agroforestry based conservation tillage and maize based conventional tillage in Southern Ethiopia. *Soil Tillage Res* 141, 25-31.
- Matrangolo, W.J.R., Gonçalves, V.A.D., Gomes, S.X., Silva, I.H. da, Ferraz, L.C.L., Campanha, M.M., 2019. Produção de fitomassa por *Cratylia argentea* (fabaceae) em sistema de aleias na região central de Minas Gerais. En: Aguilera, J. G., Zuffo, A. M., (Eds.), *Ensaio nas ciências agrárias e ambientais* 5, pp. 200-213.
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing (*software*). Version 4.2.3. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ribeiro, J.M., Frazão, L.A., Cardoso, P.H.S, Oliveira, A.L.G., Sampaio, R.A., Fernandes, L.A., 2019. Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. *Ciênc Florest* 29, 913–923.
- Silva, J.F., Gontijo Neto, M.M., Silva, G.F., Borghi, E., Calonego, J.C., 2022. Soil Organic Matter and Aggregate Stability in Soybean, Maize and Urochloa Production Systems in a Very Clayey Soil of the Brazilian Savanna. *Agronomy* 12, 1652.