

Retenção de nitrogênio no solo e suas relações com a temperatura e altitude de fragmentos de cerrado de Minas Gerais⁽¹⁾.

Silas de Oliveira Lavarini Calazans⁽²⁾; Vinicius Augusto Morais⁽³⁾, José Roberto Soares Scolforo⁽⁴⁾, José Márcio de Mello⁽⁴⁾, Luana Teixeira Mancini⁽⁵⁾ e Carlos Alberto Silva⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de FAPEMIG e CNPq.

⁽²⁾ Bolsista do programa de mestrado em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; silascalazans@hotmail.com; ⁽³⁾ Bolsista do programa de Doutorado em Engenharia Florestal; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁵⁾ Aluna de graduação do curso de Engenharia Florestal; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁶⁾ Professor Doutor do Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: Devido à grande preocupação com a emissão e/ou o sequestro de gases do efeito estufa, os padrões de retenção de carbono e nitrogênio, e suas condicionantes, têm sido alvos de estudos ao longo dos últimos anos. Neste trabalho, avaliou-se o efeito da temperatura e da altitude sobre o teor de N total do solo, em quatro áreas de Cerrado situadas nos municípios de Januária, Montezuma e Varzelândia, Minas Gerais. O teor de N foi avaliado nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 e 60-100 cm, sendo as análises realizadas no Laboratório de Estudo da Matéria Orgânica do Solo (LEMOS) – Departamento de Ciência do Solo (DCS), na Universidade Federal de Lavras (UFLA). O N apresentou distribuição no perfil semelhante ao C do solo, com os maiores teores atribuídos às camadas superficiais. O teor de N variou de 0,04 a 0,76 g kg⁻¹. Há, para cada camada de solo em separado, aumento do N com o acréscimo da altitude e diminuição, com a elevação da temperatura média dos fragmentos de cerrado.

Termos de indexação: perfil de solo, matéria orgânica, decomposição.

INTRODUÇÃO

O solo é fonte e matriz de sequestro dos gases de efeito estufa, incluindo os associados ao N, que possuem elevado potencial de aquecimento global. Ao longo dos últimos anos, os ciclos do carbono e nitrogênio nos ecossistemas terrestres têm sido amplamente discutidos, em razão das quantidades de gases-estufa geradas nas áreas agrícolas. No Brasil pouco se sabe sobre os padrões de retenção de N nos solos e suas condicionantes, e isso se aplica também aos solos de Minas Gerais.

Os padrões de retenção do C e N no solo são similares em razão de, majoritariamente, o N estar associado à matéria orgânica do solo (Stevenson, 1999). Outro fato importante é o de que o sequestro de C depende da disponibilidade de N no solo

(McDonald et al., 2011), daí a importância de se conhecer os padrões de retenção do N no solo.

As alterações nos teores de C e N são responsáveis por variações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Monaco et al., 2008), exercendo grande influência na produtividade das culturas e na qualidade ambiental (Sainju et al., 2008). Práticas de manejo e uso do solo, temperatura, umidade, altitude – dentre outros fatores, afetam os ciclos e a dinâmica das formas desses elementos químicos no solo (Camargo et al., 1999; Gianello et al., 2000; Mielniczuk et al., 2003; Rangel et al., 2008; Cameron et al., 2013).

Estudando o comportamento do N em solos da China, Yang et al. (2007) concluíram que o menor acúmulo de N em áreas mais quentes está relacionado ao estímulo dos microrganismos decompositores. Dai & Huang (2006) observaram que o teor de matéria orgânica na superfície do solo apresentou correlação negativa com a temperatura média, e positiva com a precipitação média e altitude.

Segundo Quideau et al. (2001), a mudança no clima ao longo de gradientes de altitude influencia a composição e a produtividade da vegetação e, por consequência, o estoque de matéria orgânica do solo, que têm consequências diretas sobre os estoques de N. Leifeld et al. (2005) observaram aumento linear do estoque de C com o acréscimo de altitude em solos da Suíça.

Desta forma, este estudo teve o objetivo de verificar o efeito da temperatura e da altitude sobre os teores de N em solo (0-100 cm) de fragmentos de cerrado de três municípios do estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo utilizadas para análise do teor de N total são oriundas do banco de dados do Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal do Departamento de Ciências Florestais

(DCF/UFLA), e as análises foram realizadas no LEMOS-DCS/UFLA.

Foram selecionadas amostras de quatro fragmentos de Cerrado (*sensu stricto*), localizados em três municípios (Januária, Montezuma e Varzelândia) de Minas Gerais, com características semelhantes quanto ao tipo de solo, estágio de regeneração e índice de umidade. Na **tabela 1**, encontram-se os dados de temperatura média anual e altitude dos fragmentos analisados.

Tabela 1 – Temperatura média e altitude dos quatro fragmentos de cerrado.

Fragmento	Temperatura média (°C)	Altitude (m)
Januária 74	24,2	508
Januária 75	23,4	620
Varzelândia	22,3	823
Montezuma	21,9	985

Para a realização das análises foram utilizadas amostras de solo até a profundidade de 100 cm, coletadas nas camadas de 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 e 60-100 cm. O N total foi determinado pela digestão de 0,3 g de solo com sulfato de cobre, sulfato de potássio, selênio e ácido sulfúrico, em bloco digestor com capacidade para 40 tubos, a 350 °C. Em seguida, realizou-se a destilação a vapor em destilador do tipo *Kjeldahl* com hidróxido de sódio e titulação do extrato digerido com ácido clorídrico 0,07143 mol L⁻¹.

Para aferição dos resultados, foi feito o controle sem solo (branco) e com solo com teor de N previamente determinado (amostra padrão). Os dados foram processados para obtenção de médias e desvios-padrão utilizados no gráfico de distribuição de N nos perfis de solo. As médias dos teores de N, para cada camada de solo, foram correlacionadas com a temperatura média e altitude dos fragmentos de cerrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor médio de nitrogênio (g kg⁻¹) em função da profundidade de solo para cada fragmento estudado é apresentado na **Figura 1**. A distribuição do teor de N total no perfil do solo foi semelhante aos padrões já relatados na literatura para o C em condições naturais, com os maiores teores de N sendo observados nas camadas superficiais do solo (Kirschbaum, 1995; Holland et al., 1997; d'Andréa et al., 2004; Xu-Ri & Prentice, 2008).

A temperatura correlaciona-se negativamente com o teor de N do solo, enquanto a altitude possui correlação positiva, como relatado por Manojlović et al. (2011). Os resultados da análise de correlação são apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Correlação entre os teores de N e a temperatura média e altitude de fragmentos de cerrado, para as diferentes camadas de solo estudadas.

Fator	Profundidade do solo (cm)				
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-100
Temp.	-0,69	-0,72	-0,70	-0,65	-0,57
Altitude	0,81	0,83	0,81	0,77	0,70

No caso da temperatura, isso provavelmente acontece devido ao estímulo da comunidade microbiana decompositora com o aumento da temperatura. Neste contexto, as regiões de Cerrado merecem destaque, visto que as altas temperaturas podem contribuir para um declínio acelerado dos estoques de N (Freixo et al., 2002).

Sheikh et al. (2009) relatou diminuição no estoque de C em solos da China com a diminuição na altitude. Callesen et al. (2007), observou uma correlação positiva do teor de N total com temperatura e precipitação em solos da Dinamarca. Entretanto, neste trabalho, observou-se que o teor de N tende a ser maior em maiores altitudes. Esta diferença pode ser atribuída à paisagem típica das regiões altas e/ou frias, onde a produção vegetal pode ser limitada pela baixa temperatura de altas altitudes, condições contrastantes às dos fragmentos de cerrado aqui investigados.

CONCLUSÕES

Os dados deste estudo comprovam o efeito da variação da temperatura e da altitude no teor de nitrogênio total em solos de fragmentos de cerrado do estado de Minas Gerais.

O N apresentou, no perfil de solo, padrão de retenção semelhante aos já relatados para o C, com os maiores teores atribuídos às camadas superficiais do solo.

A temperatura correlacionou-se negativamente com o teor de N total dos fragmentos.

À medida que se aumenta a altitude, há acréscimo nos teores de N, quando se avalia cada camada de solo em separado.



AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG, pelo financiamento do estudo e concessão de bolsas de pesquisa. A todos os estudantes, bolsistas e estagiários do LEMAF/DCF-UFLA envolvidos nas coletas de campo e no processamento e preparo das amostras de solo.

REFERÊNCIAS

- CALLESEN, I.; RAULUND-RASMUSSEN, K.; WESTMAN, C. J. et al. Nitrogen pools and C:N ratios in well-drained Nordic forest soils related to climate change and soil texture. *Boreal environment research*, 12:681-692, 2007.
- CAMARGO, F. A. C.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J. et al. Nitrogênio orgânico do solo. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo. *Genesis*, 117-137, 1999.
- CAMERON, K. C.; DI, H. J.; MOIR, J. L. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. *Annals of Applied Biology*, 162:145-173, 2013.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:179-186, 2004.
- DAI, W. & HUANG, Y. Relation of soil organic matter concentration to climate and altitude in zonal soils of China. *Catena*, 65:87-94, 2006.
- FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; GUIMARAES, C. M. et al. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:425-434, 2002.
- GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; REICHMANN, E. et al. Avaliação da disponibilidade do nitrogênio do solo estimada por métodos químicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:93-101, 2000.
- HOLLAND, E. A.; BRASWELL, B. H.; LAMARQUE, J. F. et al. Variations in the predicted spatial distribution of atmospheric nitrogen deposition and their impact on carbon uptake by terrestrial ecosystems. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 102:15849-15866, 1997.
- KIRSCHBAUM, M. U. F. The temperature dependence of soil organic matter decomposition, and the effect of global warming on soil organic C storage. *Soil Biology and biochemistry*, 27:753-760, 1995.
- LEIFELD, J.; BASSIN, S.; FUHRER, J. Carbon stocks in Swiss agricultural soils predicted by land-use, soil characteristics, and altitude. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105:255-266, 2005.
- MANOJLOVIĆ, M.; ČABILOVSKI, R.; SITAUOLA, B. Soil Organic Carbon in Serbian Mountain Soils: Effects of Land Use and Altitude. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20:977-986, 2011.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BESAN, F.M. et al. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURTI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G. et al. Tópicos em ciência do solo. *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 3:209-248, 2003.
- McDONALD, C. A.; ANDERSON, I. C.; BARDGETT, R. D. et al. Role of nitrogen in carbon mitigation in forest ecosystems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3:303-310, 2011.
- MONACO, S.; HATCH, D. J.; SACCO, D. et al. Changes in chemical and biochemical soil properties induced by 11-yr repeated additions of different organic materials in maize-based forage systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 40:608-615, 2008.
- QUIDEAU, S. A.; CHADWICK, O. A.; BENESI, A. et al. A direct link between forest vegetation type and soil organic matter composition. *Geoderma*, 104:41-60, 2001.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G. et al. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de caféiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2051-2059, 2008.
- SAINJU, U. M.; SENWO, Z. N.; NYAKATAWA, E. Z. et al. Soil carbon and nitrogen sequestration as affected by long-term tillage, cropping systems, and nitrogen fertilizer sources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 127:234-240, 2008.
- SHEIKH, M. A.; KUMAR, M.; BUSSMANN, R. W. Altitudinal variation in soil organic carbon stock in coniferous subtropical and broadleaf temperate forests in Garhwal Himalaya. *Carbon balance and management*, 4:1-6, 2009.
- STEVENSON, F. J. & COLE, M. A. *Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. 427p.
- XU-RI & PRENTICE, I. C. Terrestrial nitrogen cycle simulation with a dynamic global vegetation model. *Global Change Biology*, 14:1745-1764, 2008.
- YANG, Y. H.; MA, W. H.; MOHAMMAT, A. et al. Storage, Patterns and Controls of Soil Nitrogen in China. *Pedosphere*, 17:776-785, 2007.

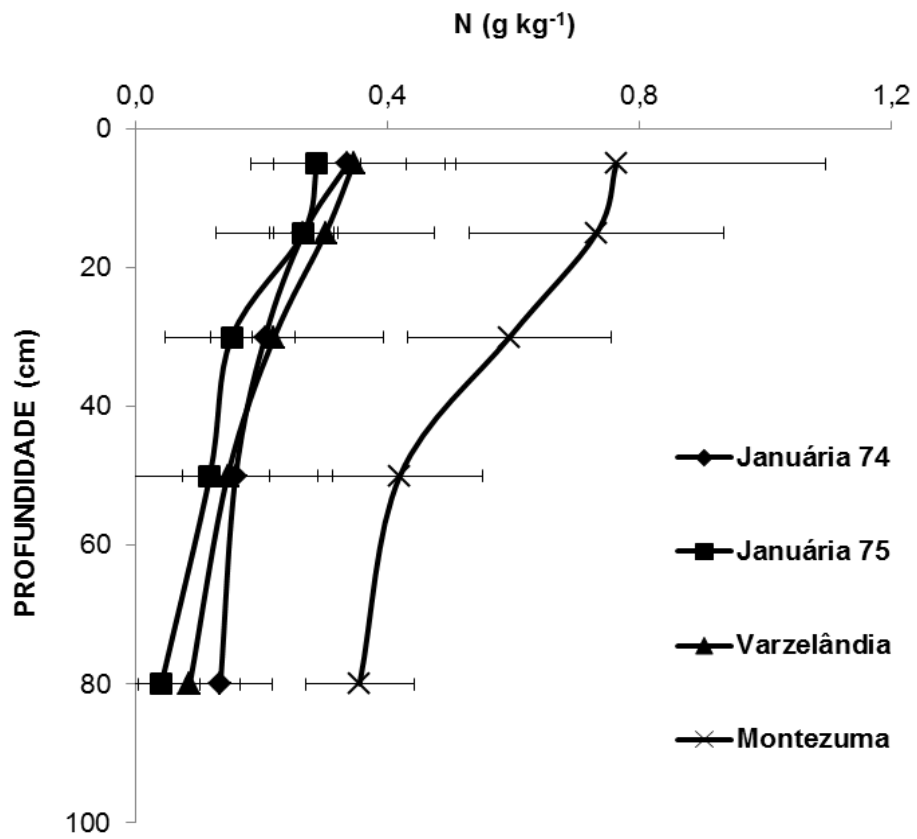


Figura 1 – Teores médios de nitrogênio nos fragmentos Januária 74, Januária 75, Varzelândia e Montezuma na camada de 0 a 100 cm de profundidade.