

Distribuição espacial de teores de carbono orgânico total nitrogênio total em microbacias no Cerrado mato-grossense⁽¹⁾

Gilmar Nunes Torres⁽²⁾; Ricardo Santos Silva Amorim⁽³⁾; Eduardo Guimarães Couto⁽⁴⁾; Rodolfo Luiz Bezerra Nóbrega⁽⁵⁾; Gerhard Gerold⁽⁶⁾; Gabriele Lamparter⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Projeto Carbiocil; ⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasi, torresgn@ufmt.br; ⁽³⁾ Professor Associado, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil, rsamorim@ufmt.br; ⁽⁴⁾ Professor Titular, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil, couto@ufmt.br; ⁽⁵⁾ Faculty of Geosciences and Geography, University of Goettingen, Goettingen, Alemanha, rodolfo.nobrega@geo.uni-goettingen.de; Professor Dr., ⁽⁶⁾ Department of Landscape Ecology, Institute of Geography, Georg-August University Göttingen, Göttingen, Germany, ggerold@gwdg.de; ⁽⁷⁾ Department of Landscape Ecology, Institute of Geography, Georg-August University Göttingen, Göttingen, Germany, gabrielelamparter@gmail.com.

RESUMO: Objetivou-se com este estudo entender a variabilidade espacial dos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total em micro-bacias no Estado de Mato Grosso. As três micro-bacias estudadas possuem diferentes usos do solo (vegetação nativa de cerrado, pastagem *Brachiaria decumbens* e cultivo anual de soja e milho). Foram coletadas amostras de solo espacialmente distribuídas em cada uma das microbacias estudadas (grid de 200 x 120 m) para determinação dos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total do solo. A espacialização destes atributos do solo nas três microbacias estudadas foi realizada por meio do ajuste de semivariograma e interpolação pelo método da Krigagem. O uso da geoestatística permitiu observar a variabilidade espacial dos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total nas micro-bacias estudadas. A maior variabilidade nos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total foram observados na área de cerrado, com correlação com os teores de argila. Nos sistemas de cultivo e pastagem o manejo do solo pode levar a uma uniformização das características avaliadas diminuindo a sua variabilidade. Os maiores teores de carbono e nitrogênio foram observados na micro-bacia com cultivo de soja e milho.

Termos de indexação: Variabilidade espacial, interpolação, krigagem.

INTRODUÇÃO

O carbono orgânico como outros atributos do solo, determinam os impactos do uso do solo ao meio ambiente, pois além de variar no tempo, varia também no espaço, razão esta da importância do conhecimento da sua distribuição espacial, para o refinamento das práticas de manejo e avaliação dos

efeitos da agricultura sobre a qualidade ambiental (Cambardella et al., 1994). De acordo com Bolstad e Vose (2005) o carbono varia de acordo com sistema de manejo, posição do terreno, tipo de solo, vegetação precedente, histórico do uso da terra, sendo que as atividades antrópicas têm alterado significativamente os estoques globais e fluxos de carbono.

Os enfoques da variabilidade espacial dos atributos do solo, por meio da krigagem ordinária, permitem estimar, apropriadamente, os valores de atributos em áreas não amostradas, além de direcionar projetos futuros com pesquisas de amostragens de solo (Vieira, 2000). A distribuição espacial das propriedades físicas do solo tem um impacto importante sobre os processos hidrológicos, quase todos os modelos hidrológicos distribuídos exigem entrada de propriedades do solo espacialmente resolvidas (Abbott e Refsgaard, 1996). O objetivo deste trabalho foi comparar os teores de carbono orgânico total e nitrogênio total e avaliar a variabilidade espacial destes teores em três micro-bacias localizadas município de Campo Verde, região Sudeste do Estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

As três micro-bacias hidrográficas estudadas estão localizadas no município de Campo Verde – MT, (Brasil), estando estas em três fazendas com diferentes usos do solo (vegetação nativa de cerrado, pastagem *Brachiaria* e cultivo anual de soja e milho no sistema de sucessão de culturas, situadas na bacia hidrográfica do Rio das Mortes, um dos principais afluentes do Rio Araguaia.

O município de Campo Verde localiza-se na Latitude S 15°37'19,4" e Longitude W 55°10'29,6" , com altitude de 735m, a 127 km da capital do Estado de Mato Grosso, possui área de 4.782 Km² e



uma população de 31.612 habitantes. O clima é tropical quente e sub-úmido, com temperatura variando entre 18 °C a 24 °C, com máxima de 34 °C, sendo quatro meses de seca, de maio a agosto. Precipitação anual de 1.750 mm e com intensidade máxima nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE, 2011).

O município de Campo Verde está dentro da unidade geomorfológica do Planalto dos Guimarães possuindo formação geológica de coberturas não dobradas de Fanerozóico, micro-bacia ocidental quaternária da Bacia do Paraná. Coberturas dobradas do Proterozóico, com granitóides associados. Grupo Aguapeí, Faixa Móvel Brasileira (Brasil, 1982).

Em cada uma das micro-bacias estudadas foram coletadas amostras deformadas nas profundidades de 0-20 cm em um grid de aproximadamente 200 x 120 m.

As amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 60°C por 48 horas; após a secagem, foram peneiradas com malha de 2 mm e devidamente acondicionadas e identificadas.

Nestas amostras foram determinados os teores de areia, silte e argila utilizando o método da pipeta conforme descrito por EMBRAPA (1997) e com modificações sugeridas pelo método (Ruiz, 2005).

O carbono orgânico total e nitrogênio foram analisados com equipamento analisador elementar Leco CHN 628, que detecta carbono e hidrogênio sob a forma de CO₂ e H₂O, respectivamente, através de células de Infravermelho e Nitrogênio sob a forma de N₂ por células de condutividade térmica.

A análise estatística foi realizada utilizando a estatística clássica, teste t-Student para comparar as micro-bacias e funções geoestatísticas (semivariograma e krigagem ordinária) para analisar a dependência espacial dos atributos estudados e produzir mapas de interpolação, utilizando-se os programas Gamma Design (ROBERTSON, 2000) e Surfer 8.0 (SURFER, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carbono orgânico total do solo e nitrogênio total verificado no solo da microbacia cultivada com soja milho foi maior que nas microbacias de pastagem e cerrado (teste t-Student p<0,05).

O maior teor de carbono orgânico total e nitrogênio total encontrados na microbacia de cultivo de soja e milho em comparação com a pastagem e cerrado (Tabela 01) pode estar ligada a textura deste solo, pois a textura do solo da microbacia com cultivo de soja e milho é muito argilosa, já as duas demais microbacias possuem solos de textura arenosa.

Tabela 01. Estatística descritiva dos atributos estudados nas três diferentes microbacias

Atributo	Microbacia	Med.	SD	CV
Argila (%)	Cerrado	12,84 b	5,38	41,88
	Pasto	9,84 c	1,17	11,93
	Lavoura	63,48 a	6,59	10,39
Silte (%)	Cerrado	2,47 b	2,08	84,15
	Pasto	1,01 c	0,69	67,80
	Lavoura	14,63 a	1,17	8,00
Areia (%)	Cerrado	85,28 b	8,10	9,49
	Pasto	89,38 a	1,51	1,69
	Lavoura	22,52 c	8,32	36,94
COT (%)	Cerrado	0,94 b	0,62	65,50
	Pasto	0,90 b	0,69	76,90
	Lavoura	2,60 a	0,26	9,87
Nitrogênio (%)	Cerrado	0,05 b	0,03	64,22
	Pasto	0,04 b	0,02	41,26
	Lavoura	0,14 a	0,03	24,52

Diversos fatores estão envolvidos na manutenção do carbono no solo e um destes fatores de grande importância é a estrutura do solo que cria uma proteção física pela formação de agregados, os quais protegem a matéria orgânica, diminuindo a mineralização biológica no interior destes agregados. Vários autores têm proposto modelos de agregação em que basicamente todos possuem maior influência da interação das partículas minerais principalmente do tamanho silte e argila com a matéria orgânica no processo de agregação (Edwards e Bremner 1967; Tisdall e Oades, 1982; Six et al., 2004).

O aumento do teor de carbono orgânico total com o aumento nas frações mais finas do solo é comum, pois como relata Saidy et al. (2012) a estabilização do carbono orgânico no solo é afetada pela sua adsorção química em minerais de argila e ferro ou óxidos-hidróxidos de ferro e alumínio.

Para interpretação do coeficiente de variação (Tabela 01) a variabilidade das variáveis foi classificada segundo Warrick e Nielsen (1980) em baixa (CV<12%), média 12<CV<62%) e alta (CV>62%) estando citados na tabela 01. Nas três microbacias estudadas a altitude obteve os menores coeficientes de variação (<3,6), portanto baixa variabilidade.

Os parâmetros de ajuste de semivariogramas são apresentados na tabela 2. Todos os dados ajustaram-se ao modelo esférico e os resultados dos semivariogramas demonstraram que houve dependência espacial para todos os atributos estudados nas três micro-bacias, o que possibilitou o uso da krigagem e a consequente distribuição espacial dos atributos.

Tabela 02. Modelos de semivariogramas para os valores de teores carbono e nitrogênio nas três micro-bacias.

	BH	Mod.	Co	Co+C	Ao	R ²	RSS
COT (%)	Cer	Esf.	0,113	0,339	594	0,87	0,0054
	Pas	Esf.	0,001	0,340	243	0,61	0,0693
	Lav	Esf.	0,0001	0,0622	318	0,80	5,64E-4
Nitrogênio(%)	Cer	Esf.	0,000	0,0008	334	0,51	2,51E-7
	Pas	Esf.	0,0001	0,0004	399	0,841	1,79E-8
	Lav	Esf.	0,0001	0,0012	183	0,791	1,48E-7

BH – Microbacia; Cer – Cerrado; Pas – Pasto; Lav – Lavoura; Modelo de semivariograma: Esf. – Esférico; C₀ – Efeito pepita; (C₀ + C) – Patamar; A₀ – Alcance; r² – Coeficiente de regressão do semivariograma; SQR – Soma dos Quadrados do Resíduo.

Os teores de carbono orgânico total apresenta variabilidade alta no cerrado (figura 01.a) e na pastagem (figura 02.a) e baixa variabilidade na área de agricultura (figura 03.a). No entanto o teor de nitrogênio total apresenta variabilidade alta apenas no cerrado, sendo média nas demais microbacias.

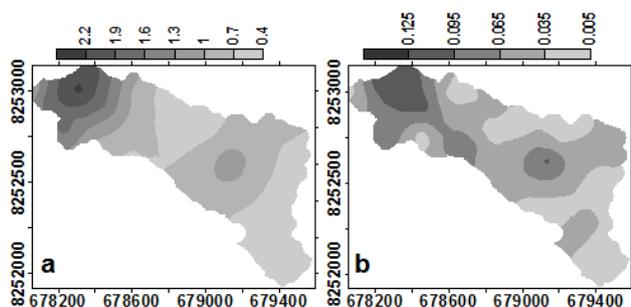


Figura 01. Microbacia do Cerrado, (a) carbono (%), (b) nitrogênio (%).

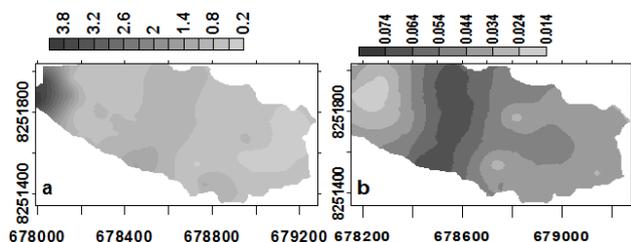


Figura 02. Microbacia de pastagem (a) carbono (%), (b) nitrogênio (%).

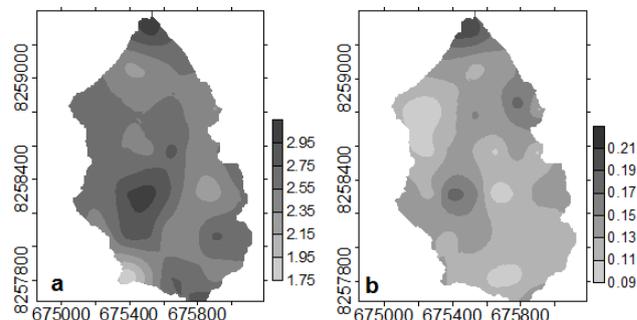


Figura 03. Microbacia da Lavoura, (a) carbono (%), (b) nitrogênio (%).

A maior variabilidade dos teores de nitrogênio total e carbono orgânico total do solo na microbacia de cerrado ocorre pelo fato da entrada do nitrogênio e carbono no sistema ser dependente apenas da biomassa da vegetação nativa. Nos sistemas de plantio soja/milho e pastagem o manejo com adubações e correções do solo tendem a diminuir a variabilidade dos atributos físicos do solo, especialmente do nitrogênio. Quanto à variabilidade do teor de carbono, em função da uniformidade da produção de biomassa, há menor variação nos teores de nitrogênio total e carbono orgânico total.

CONCLUSÕES

O uso da geoestatística permitiu observar a variabilidade espacial dos teores carbono orgânico total e nitrogênio total nas microbacias estudadas.

A microbacia sem antropização apresenta maior variabilidade e dos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total no solo.

As microbacias com maior grau de antropização (pasto e soja/milho) possui maiores teores carbono e nitrogênio, porém com menor variabilidade espacial.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Edital Universal N^o. 005/2012) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho. Ao Projeto CARBIOCIAL, pela parceira e auxílio financeiro no desenvolvimento das atividades. À CAPES pela bolsa concedida, a qual permite que possa dedicar exclusivamente as atividades de pesquisa dentro dos grupos que participo.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, M.B., REFSGAARD, J.C. Distributed Hydrological Modelling. Water Science and Technology Library, Dordrecht, 1996, 321 p.



BOLSTAD, P.V.; VOSE, J.M. Forest and pasture carbon pools and soil respiration in the southern Appalachian Mountains. **Forest Science**, v.51, n.04, 2005, p.372–383.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soil. **Soil Science Society of American Journal**. V.58, 1994, p.1501-1511.

EDWARDS, A.P.; BREMNER, J.M. Microaggregates in soils. *Journal of Soil Science*. V.18, n.1, 1967, p.64–73.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro. 2. ed. rev. Atual. EMBRAPA,1997. 212p.

ROBERTSON, G. P. GS+: Geostatistic for the environment sciences – GS+ user's guide version 5. Plainwell, Gamma Design Software, 2000. 200p.

RUIZ, HUGO ALBERTO. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte+argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, 2005, p,297-300.

SURFER. Surfer 8.0: Contouring and 3d surface mapping for scientists and engineers. User's Guide. New York: Golden Software, 2002. 619p.

SIX, J., BOSSUYT, H., DEGRYZE, S., DENEFF, K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil and Tillage Research**, v.79, n.1, 2004, p. 7-31.

TISDALL, J. M., OADES, J. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of soil science**, v.33, n.2, 1982, p.141-163.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Freitas, J.R. (Ed.). Tópicos em Ciências do Solo. Vol. 1. Publicação da Sociedade Brasileira de Ciências do solo, Viçosa, Minas Gerais. 2000 p.1-54. ISSN 1519-3934.