



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

VARIABILIDADE ESPACIAL DO CARBONO ORGÂNICO TOTAL E DA BIOMASSA MICROBIANA EM UMA ÁREA DEGRADADA EM GILBUÉS-PI

Juscélia da Silva Ferreira⁽¹⁾; Luiz Fernando Carvalho Leite⁽²⁾; Marcos Emanuel da Costa Veloso⁽²⁾; Agenor Francisco da Rocha Junior⁽³⁾; Wanda Daiane da Conceição Santos⁽¹⁾ Francisco Edinaldo Pinto Mousinho⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia agrônoma, Centro de Ciências agrárias – CCA, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Socopo, Teresina-PI, CEP 64000-000, Email: jusce_17@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI, CEP: 64006-220. Fone: (86) 3089 – 9100 e-mail: luizf@cpamn.embrapa.br; marcos@cpamn.embrapa.br; ⁽³⁾ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, CEP 64048-550, agenorrochabsbpi@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Professor Associado, Doutor, Universidade Federal do Piauí – Centro de Ciências agrárias, Teresina, PI, 64048-550, edinaldomousinho@yahoo.com.br.

Resumo – A dependência espacial dos atributos do solo vem sendo estudada e modelada, com o auxílio da geoestatística, permitindo a sua visualização espacial. O objetivo deste trabalho foi avaliar, mediante a geoestatística, a variabilidade espacial do carbono orgânico total e carbono da biomassa microbiana em uma área degradada no município de Gilbués – Piauí. A classe predominante de solo na área é o Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico com exposição do horizonte “C”. Fez-se um grid com 55 pontos, onde se coletaram amostras nas camadas de 0-0,05 m; 0,05-0,10 m; e 0,10-0,20 m, para análise do carbono orgânico total (COT) e carbono da biomassa microbiana (Cmic). Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, geoestatística e interpolação por krigagem. Por meio da interpolação por krigagem, foram gerados os mapas temáticos dos atributos COT e Cmic do solo para as três camadas, utilizando-se o software SURFER 8.0. Os atributos COT e Cmic apresentaram coeficiente de variação médio. A camada de 0-0,05 m apresentou para todos os atributos, teores maiores que os observados nas camadas de 0,05-0,10 m e 0,10-0,20 m. Verificou-se para o COT e Cmic dependência espacial forte nas três camadas, exceto para Cmic de 0,10-0,20 m, onde o índice foi de 100% (efeito pepita puro) indicando que não houve dependência espacial.

Palavras-Chave: degradação, interpolação por krigagem, geoestatística.

INTRODUÇÃO

As variações dos atributos do solo têm sido alvos de várias pesquisas e, até meados do século passado, os métodos de análise destas variações baseavam-se unicamente na estatística. Com a inserção dos conceitos de variabilidade espacial, a geoestatística surgiu e se fundamentou como um ramo da estatística especializada em analisar atributos espaciais (Câmara e Medeiros, 1998). Atualmente, a ciência do solo tem-se apoiado intensamente na utilização da geoestatística, decorrente das inúmeras respostas dadas às mais

variadas questões existentes que, até então, eram ignoradas (Carvalho et al., 2003). Em áreas degradadas, no estado do Piauí, poucos são os trabalhos desenvolvidos com aplicação da geoestatística. A região de Gilbués, sul do estado do Piauí, é conhecida como um núcleo de desertificação por apresentar degradação intensa dos seus solos decorrente principalmente da erosão hídrica, fator que contribui para acelerar o processo de degradação do solo (Sales, 1998). Por causa do avanço dessas áreas torna-se necessário a busca por ferramentas capazes de indicar as alterações da qualidade do solo. Dentre os atributos mais sensíveis a essas mudanças estão o carbono orgânico total (COT) e especialmente o carbono da biomassa microbiana (Cmic), considerados atributos promissores para detectar as alterações na qualidade do solo, por demonstrar bastante sensibilidade às perturbações causadas pelos sistemas de manejo (Mendonça, 2005).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial do carbono orgânico total e carbono da biomassa microbiana em uma área degradada no município de Gilbués – Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área estudada

O estudo foi realizado no Município de Gilbués, localizado no sudoeste do estado do Piauí, (09°51'18''S, 5°22'05''W). O clima da região é do tipo Aw (Clima Tropical Chuvoso) no sistema de Köppen, sendo a temperatura média de 26,5° C, precipitação anual de 1200 mm, com estação chuvosa nos meses de outubro a abril, sendo a maior concentração de chuvas entre os meses de janeiro e março (Medeiros, 2006).

A área em estudo é de intenso estado de degradação. O solo é um Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico, com exposição do horizonte “C”, conhecido na região como área de malhada.

Coletas e determinações

As coletas de solo foram procedidas por meio de um grid com 55 pontos, em uma área plantada com pinhão-manso e gramíneas, em novembro de 2010, com cerca de 4 ha. Os pontos 1 a 28 distanciados trinta metros; os pontos 28 a 29 distanciados quinze metros; e os pontos 29 a 55,

trinta metros. Em cada ponto foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-0,05 m; 0,05-0,10 m; e 0,10-0,20 m. Para determinação do carbono da biomassa microbiana parte do solo das amostras foi acondicionada em sacos plásticos, identificadas, colocadas em caixa térmica contendo gelo e transportadas para o Laboratório de Solo e água da Embrapa Meio-Norte em Teresina-PI.

O carbono orgânico total (COT) foi determinado pela oxidação de todo carbono do solo, utilizando excesso de dicromato em meio ácido e a quente, como agente oxidante e posterior quantificação do dicromato remanescente por titulação com solução de ferro reduzido em meio ácido, utilizando ferroin como indicador (Yeomans e Bremner, 1988).

O carbono da biomassa microbiana (Cmic) foi determinado pelo método da Irradiação-Extração, em que se utilizou forno microondas para promover o rompimento celular, liberando os compostos intracelulares para posterior extração com sulfato de potássio e quantificação por titulação de uma alíquota do extrato que foi oxidado com excesso de dicromato de potássio em meio ácido e determinando o excedente com sulfato ferroso amoniacal de acordo com Islam e Weil, (1998).

Além do COT e Cmic, determinou-se o nitrogênio total (NT) do solo pela digestão do solo com ácido sulfúrico e água oxigenada, seguida de destilação a vapor (Kjeldhal) com hidróxido de sódio e titulação do coletado com indicador de ácido bórico e ácido clorídrico (Bremner, 1996).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e em seguida, aplicada a geoestatística para quantificar o grau de dependência espacial dos dados pelo semivariograma, utilizando o software GS+ (Robertson, 1998). Por meio da interpolação por krigagem, foram gerados os mapas temáticos dos atributos COT e Cmic do solo (Figura 2) para as três camadas, utilizando-se o software SURFER 8.0.

Para fins de comparação dos valores do Coeficiente de Variação (CV) verificado nas três camadas estudadas foi adotada a classificação proposta por (Warrick e Nielsen, 1980) que classifica a variabilidade dos atributos carbono orgânico total e carbono da biomassa microbiana em baixa ($CV < 12\%$), média ($12 < CV < 62\%$) e alta ($CV > 62\%$).

Para analisar o Índice de Dependência Espacial das variáveis em estudo, utilizou-se a classificação de (Cambardella et al., 1994) em que são considerados de dependência espacial forte os semivariogramas que têm efeito pepita $< 25\%$ do patamar; de dependência espacial moderada quando o efeito pepita está entre 25 e 75% do patamar; e de dependência espacial fraca, quando o efeito pepita é $> 75\%$ do patamar. Assim, a variável apresenta alta dependência espacial quando o efeito pepita é 0,25 do patamar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de média e mediana para todos os atributos estudados foram próximos entre si (mais de 90% de proximidade), caracterizando distribuição

simétrica, confirmada pela análise da figura de probabilidade normal (Tabela 1).

Os valores do coeficiente de variação (CV), para as variáveis COT, Cmic e NT apresentaram CV médio (Tabela 1) nas três camadas, de acordo com a classificação proposta por Warrick e Nielsen, (1980). A variável Cmic apresentou o maior CV na camada de 0,10-0,20 m (50,46%). Mesmo que os valores do CV sejam moderados este não é, necessariamente, um bom indicador de variabilidade espacial (Wollenhaupt et al., 1997). Este fator pode ser observado pelos valores máximo e mínimo que nessa camada corresponde a 0,10 e 0,00 respectivamente.

Para as três variáveis, os maiores teores observados concentram-se na camada de 0-0,05 m. Isto pode ser explicado pela maior ocorrência de matéria orgânica na camada superficial, mesmo se tratando de uma área intensamente degradada. Na camada de 0,10-0,20 m, os valores de Cmic foram menores comparados às camadas superficiais. Esses valores podem estar associados à menor disponibilidade de matéria orgânica nessa camada.

Na Figura 1 são apresentados os semivariogramas experimentais para as variáveis COT e Cmic que tiveram alcance, nas diferentes camadas, de 62,5 m; 76,0 m; 77,5 m; e 13,10 m; 75,0 m; 189,10 m, respectivamente. O alcance indica a distância limite entre pontos correlacionados entre si, ou seja, pares de pontos espaçados a uma distância maior que o alcance podem ser analisados através da estatística clássica (Vieira, 2000).

Verificou-se para o COT e Cmic dependência espacial forte nas três camadas, exceto para Cmic de 0,10-0,20 m, onde o índice foi de 100% (efeito pepita puro) indicando que não houve dependência espacial, segundo a classificação proposta por Cambardella et al., (1994).

Com base nos mapas de distribuição espacial (Figura 2), pode-se observar que os maiores teores de COT e Cmic estão na camada de 0-0,05 m, e que esses valores diminuem com a profundidade, ou seja, não há homogeneidade na sua distribuição.

CONCLUSÕES

1. A representação da variabilidade espacial por meio dos mapas temáticos permitiu visualizar a distribuição dos atributos estudados na área.

2. Todos os atributos apresentaram estrutura de dependência espacial com grau de dependência forte, com exceção para o Cmic na profundidade de 0,10-0,20 m.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- BREMNER, J.M.; Nitrogen total. In: SPARKS, D.L. ed. Methods of soil analysis. Part 3. Madison, America Society of Agronomy, 1996. p. 1085 – 1121 (SSSA Book Series: 5).
- CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURVO, R.F.; KONOPA, A.E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of American Journal, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S de. Geoprocessamento para Projetos Ambientais, São José dos Campos, 2 ed, 1998.
- CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S. Spatial variability of soil characteristics under grapevine in Vitoria

- Brasil (State of Sao Paulo - Brazil). R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, vol. 27, n. 4, p. 695-703, 2003.
- ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. Biol. Fertil. Soils, 27:408-416, 1998.
- MEDEIROS, R. M. Isoietas mensais e anuais do Estado do Piauí. Teresina: Secretaria de Agricultura, abastecimento e Irrigação – Departamento e Hidrometeorologia, 1996. 24p. <http://www.agrosoft.org.br/agropag/213627.htmEL>
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. Matéria orgânica do solo: métodos de análise. Viçosa: UFV., 2005, 107p.
- ROBERTSON, G. P. GS+: Geostatistics for the environmental sciences - GS+ User's Guide. Plainwell, Gamma Desing Software, 1998. 152p.
- SALES, M. C. L. Estudo da degradação ambiental em Gilbués, PI: reavaliando o “Núcleo de desertificação”. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, USP/FFLCH, São Paulo. 1998.
- VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, P.F.; ALVAREZ, V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo V.1. p.1-54. 2000.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, 1980. p.319-344.
- WOLLENHAUPT, N.C.; MULLA, D.J.; CRAWFORD, C.A.G. Soil sampling and interpolation techniques for mapping spatial variability of soil properties. In: Pierce, J.P.; Sadler, E.J., (ed.) The site-specific management for agricultural systems. Madison, ASA-CSSA-SSSA, 1997. p.19-53.
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.19, n.13, p.1467-1476, 1988.

Tabela 1. Análise estatística descritiva dos teores de carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (Cmic), nitrogênio total (NT) e relação carbono da biomassa microbiana/carbono orgânico total (Cmic/COT) nas camadas de 0-0,05 m; 0,05-0,10 m; e 0,10-0,20 m.

Estatística	COT	Cmic	NT	Cmic/COT %
(dag.kg ⁻¹)				
0-0,05 m				
Média	0,79	0,06	0,06	8,11
Mediana	0,72	0,06	0,05	7,85
Mínimo	0,20	0,01	0,03	1,24
Máximo	1,55	0,11	0,10	20,72
Variância	0,09	0,00	0,00	14,34
Assimetria	0,74	-0,14	0,96	0,68
Curtose	0,57	0,05	-0,16	0,97
CV (%)	38,10	40,89	36,58	46,67
0,05-0,10 m				
Média	0,82	0,05	0,05	7,49
Mediana	0,77	0,05	0,05	7,47
Mínimo	0,24	0,00	0,03	0,60
Máximo	1,52	0,10	0,07	14,13
Variância	0,11	0,00	0,00	11,66
Assimetria	0,45	0,04	0,20	0,02
Curtose	-0,54	-0,69	-1,11	-0,57
CV (%)	40,63	43,07	27,78	45,58
0,10-0,20 m				
Média	0,71	0,04	0,05	6,95
Mediana	0,63	0,04	0,04	6,62
Mínimo	0,15	0,00	0,03	1,08
Máximo	1,49	0,10	0,07	14,82
Variância	0,11	0,00	0,00	10,11
Assimetria	0,65	0,56	0,95	0,48
Curtose	-0,23	0,07	-0,39	-0,04
CV (%)	46,93	50,47	26,05	45,76

Figura 1. Modelos dos semivariogramas para as variáveis carbono orgânico total (COT) nas camadas de 0-0,05 m - esférico (A); 0,05-0,10 m - esférico (B); 0,10-0,20 m - esférico (C); e carbono da biomassa microbiana (Cmic) nas camadas de 0-0,05 m - exponencial (D); 0,05-0,10 m - esférico (E); e 0,10-0,20 m - linear (F).

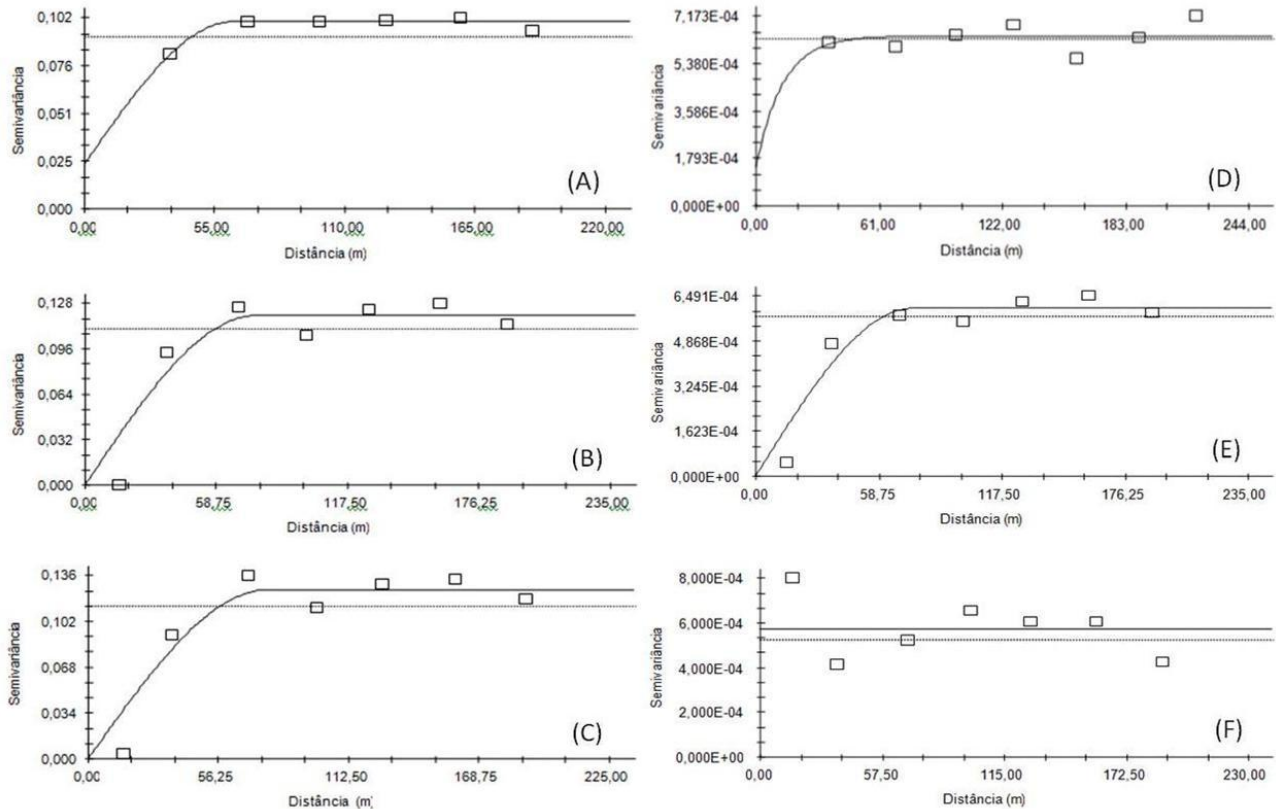


Figura 2. Mapas de distribuição espacial das variáveis carbono orgânico total (COT) nas camadas de 0-0,05 m (A); 0,05-0,10 m (B); 0,10-0,20 m (C); e carbono da biomassa microbiana (Cmic) nas camadas de 0-0,05 m (D); 0,05-0,10 m (E); e 0,10-0,20 m (F).

