

Variabilidade Espacial da Estabilidade de Agregados do Solo em Área de Campo Natural na Região Sul do Amazonas⁽¹⁾

Maílson Ferreira Nascimento⁽²⁾; Milton César Costa Campos⁽³⁾; Leandro Coutinho Alho⁽⁴⁾; Bruno Campos Mantovanelli⁽²⁾; Ediana Pereira do Nascimento⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM; ⁽²⁾ Acadêmicos do curso de Agronomia do IEAA/UFAM, Humaitá, AM CEP: 69800–000, mailsonnf@gmail.com; brunomantovanelli21@gmail.com; edianny_apui@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor Adjunto II, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, e-mail: mcesarsolos@gmail.com; ⁽⁴⁾ Mestrando em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas – Manaus: leandro_alho@yahoo.com.

RESUMO: A estabilidade de agregados é um dos principais indicadores de qualidade física do solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial da estabilidade de agregados do solo em área de campo natural na região sul do Amazonas. Foi delimitada uma malha de 70 m x 70 m, onde foram coletadas amostras de solos a cada 10 metros nas profundidades de 0,0 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m e 0,10 - 0,20m. A separação e estabilidade dos agregados foram determinadas segundo Kemper & Chepil (1965). Após a tabulação dos dados foram realizadas análise de estatística descritiva e geoestatística, todas as variáveis da profundidade de 0,05-0,10 apresentaram o efeito pepita puro. Concluiu-se que todas as variáveis avaliadas apresentaram variabilidade espacial, com exceção das variáveis da profundidade de 0,05-0,10 m.

Palavras-chave: geoestatística, estabilidade, dependência espacial.

INTRODUÇÃO

O estado de agregação do solo é de grande importância para as atividades agrícolas, uma vez que está relacionado com a aeração do solo, desenvolvimento radicular, suprimento de nutrientes, resistência mecânica do solo à penetração, retenção e armazenamento de água (Corrêa, 2002).

Conhecer a variabilidade espacial dos atributos do solo que controlam a produtividade das culturas é um fator indispensável à instalação de um programa de agricultura de precisão (Mercante et al., 2003).

Dessa forma aplicação de tecnologia associada à variabilidade espacial e temporal faz-se necessária, sobretudo na pesquisa agrícola que estuda o solo e a sua capacidade produtiva Grego & Vieira (2005). A utilização das técnicas de geoestatística permite detectar a existência da

variabilidade e distribuição espacial dos atributos de solo e de plantas, constituindo assim, importante ferramenta na análise e descrição detalhada do comportamento dos atributos físicos do solo (Vieira, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial da estabilidade de agregados em área de campo natural na região sul do Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região de Humaitá, AM situada nas coordenadas geográficas 7° 30' 24" S e 63° 04'56" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso, apresentando um período seco de pequena duração (AM), temperaturas variando entre 25 e 27 °C e precipitação média anual de 2.500 mm, e umidade relativa do ar entre 85 e 90%.

Foi delimitada uma malha de 70 m x 70 m, onde foram coletadas amostras de solos em espaçamentos regulares a cada 10 metros nas profundidades de 0,0 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m e 0,10 - 0,20m, totalizando 64 pontos amostrais. Os pontos foram georreferenciados com um equipamento de GPS. A separação e estabilidade dos agregados foram determinadas segundo Kemper & Chepil (1965) com modificações, nas seguintes classes de diâmetro: >2,0; 2,0-1,0; 1,0-0,50; 0,50-0,25; 0,25- 0,125; 0,125-0,063 e <0,063 mm. Os agregados foram colocados em contato com a água sobre a peneira de 2,00 mm por quinze minutos, a massa do material retido em cada peneira, foi colocada em estufa a 105 °C. Os resultados foram expressos em percentual dos agregados retidos nas peneiras >2 mm até 0,063 mm e do diâmetro médio geométrico (DMG).

A análise da dependência espacial foi feita por meio da geoestatística. Sob a teoria da hipótese intrínseca o semivariograma experimental será estimado pela Equação:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

Em que, $N(h)$ é o número de pares de pontos medidos das variáveis regionalizadas $Z(x_i)$, $Z(x_i + h)$, separadas por um vetor h . O gráfico de $\hat{g}(h)$ contra os valores correspondentes de h , é denominado semivariograma. Do ajuste de um modelo matemático aos valores estimados de $\hat{g}(h)$ são definidos os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C_0 ; variância estrutural, C_1 ; patamar, $C_0 + C_1$; e o alcance, a), para isto utilizou-se o programa GS+ (Robertson, 1998). Para confecção dos mapas de isolinhas utilizou-se o software Surfer versão 8.00 (Golden Software Inc., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estatística descritiva para os parâmetros da estabilidade de agregados do solo nas três profundidades encontram-se na **Tabela 1**. Nota-se que os valores de média e mediana são próximos para todas as variáveis e profundidades o que justifica os valores de assimetria e curtose abaixo de um. Com exceção do DMP, % Agr. > 2 mm e % Agr. < 2 mm na profundidade de 0,05-0,10 m que apresentaram valores superiores a um (**Tabela 1**).

De acordo com a classificação do CV proposta por Warrick & Nielsen (1980) somente o % Agr. < 2 mm na profundidade de 0,10-0,20 m do campo natural apresentou forte variabilidade (CV % de 60,29), as demais variáveis apresentaram CV mediano, o que indica moderada variabilidade (**Tabela 1**).

O teste de normalidade indicou distribuição normal para o DMP nas profundidades 0,0-0,05 e 0,10-0,20m, % Agr. > 2 mm e % Agr. < 2 mm da profundidade de 0,10-0,20 m e o DMG na profundidade 0,05-0,10.

Os resultados da análise de geoestatística estão representados na **Figura 1**. Nota-se que em todas as profundidades as variáveis da agregação do solo apresentaram dependência espacial forte, a qual é expressa por meio dos ajustes ao modelo de variogramas, com exceção das variáveis da profundidade de 0,05-0,10 m, ou seja, as variáveis dessa profundidade apresentaram efeito pepita puro EPP (**Figuras 1**). O que representa segundo Vieira (2000) uma variabilidade não explicada, considerando a distância de amostragem utilizada.

Na análise do grau de dependência espacial das variáveis em estudo, utilizou-se a classificação de Cambardella et al. (1994). A análise da relação

$[(C_0/(C_0+C_1))]$ mostrou que as variáveis em estudo apresentaram forte dependência espacial.

Nota-se que todas as variáveis analisadas apresentaram coeficiente de determinação (R^2) acima de 0,80, ou seja, no mínimo 80% da variabilidade existente nos valores da semivariância.

Os atributos estudados apresentaram diferentes valores de alcance, sendo estes superiores ao valor de espaçamento utilizado na malha de amostragem, indicando que as amostras estão espacialmente relacionadas, o que permite que se façam interpolações (Vieira, 2000). Os parâmetros dos modelos de variogramas ajustados foram utilizados para estipular os valores em locais não amostrados por meio da krigagem. Sendo assim, os mapas de krigagem das variáveis são representados na **Figura 2**.

CONCLUSÕES

Todas as variáveis avaliadas apresentaram variabilidade espacial, com exceção das variáveis da profundidade de 0,05-0,10 m, que apresentaram efeito pepita puro. O que representa uma variabilidade não explicada, considerando a distância de amostragem utilizada.

AGRADECIMENTOS

A UFAM/IEAA e FAPEAM pelo apoio e fomento respectivamente.

REFERÊNCIAS

- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa. Soil Science Society of American Journal, Madison, 5:1501-1511, 1994.
- CORRÊA, J. C. Efeitos de sistema de cultivo na estabilidade de agregados de um latossolo vermelho-amarelo em Querência, MT. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.2, p.203-209, fev. 2002.
- GOLDEN SOFTWARE INC. (Golden, Estados Unidos). SURFER for Windows: release 7.0: contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers, user's guide. New York, p. 619, 1999.
- GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 29:169-177, 2005.
- KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Aggregate stability and size distribution. In: BLACK, C. A. (Ed.) Methods of soil

analysis. Madison: ASA, 1965. pt. 1, cap. 39, p. 499-510. (Agronomy, 9).

MERCANTE, E.; URIBE, O. M. A.; SOUZA, E. G. variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. Cascavel-PR, Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:1149-1159, 2003.

ROBERTSON, G.P. GS+ geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide. Plainwell: Gamma Design Software, p152, 1998.

VIEIRA, S. R. Geostatística em estudo da variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. Ed. Tópicos ciência do solo Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1:1-54, 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. 2:319-344, 1980.

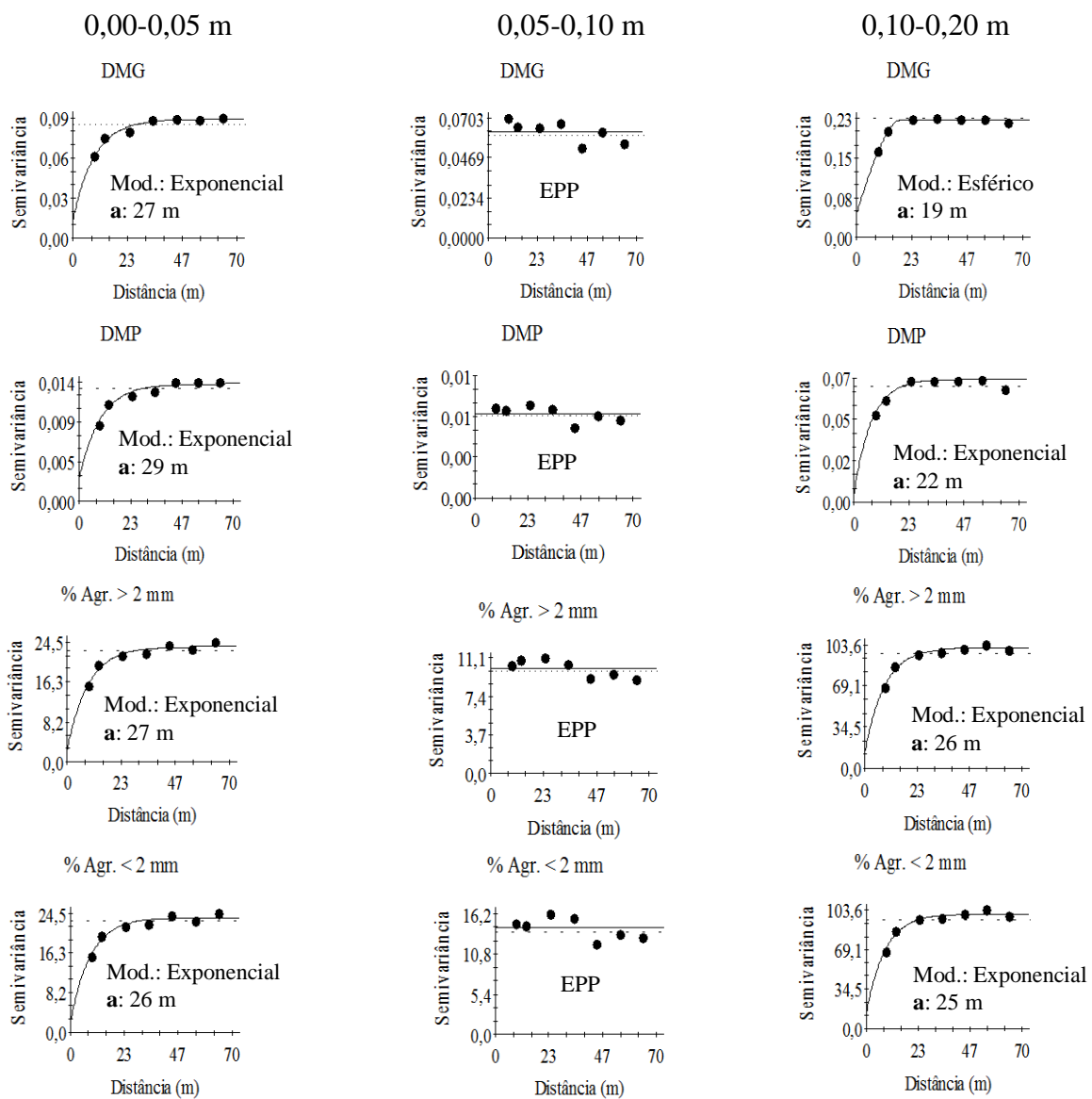


Figura 1. Semivariograma das variáveis da estabilidade de agregado do solo. DMG: Diâmetro Médio Geométrico, DMP: Diâmetro Médio Ponderado, % Agr. > 2 mm: porcentagem de agregado maior que 2 mm, % Agr. < 2 mm: porcentagem de agregado menor que 2 mm nas diferentes profundidades de estudo da área de campo natural. Mod.: modelo, a: alcance (metros), EPP.: efeito pepita puro.

Tabela 1. Estatística descritiva dos atributos da estabilidade de agregados do solo nas profundidades de 0,0 – 0,05 m, 0,05 – 0,10 m e 0,10 - 0,20 m em área de campo natural.

Estatística Descritiva	DMG	DMP	> 2 mm	< 2mm	DMG	DMP	> 2 mm	< 2 mm	DMG	DMP	> 2 mm	< 2 mm
	Mm		%		Mm		%		Mm		%	
	0,0 – 0,05 m				0,05 – 0,10 m				0,10 – 0,20 m			
Média	2,6	3,1	91	8	2,7	3,1	92	7,8	2,2	2,8	81	18
Mediana	2,7	3,1	93	6	2,8	3,2	92	7,1	2,3	2,9	83	16
Máximo	3,1	3,3	98	21	3,1	3,3	97	22	3,1	3,3	97	52
Mínimo	1,9	2,7	78	1,7	2	2,8	77	2,1	1,1	2,1	47	2
¹ DP	0,2	0,1	5	5	0,2	0,1	3	3,7	0,5	0,3	11	11
Variância	0,1	0,0	26	26	0,1	0,0	14	14	0,2	0,1	125	125
² CV%	10,8	4,3	5	59	8,7	3	4	47	22	9	13	60
Assimetria	-0,5	-0,9	-0,9	0,9	-0,7	-1,	-1,2	1,2	-0,4	-0,8	-0,8	0,1
Curtose	-0,6	0,3	-0,2	-0,2	0,4	1,9	2,2	2,2	-0,5	0,2	0,3	0,3
³ d	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}

(1) DMG: diâmetro médio geométrico; DMP: diâmetro médio ponderado; > 2 mm: porcentagem de agregados na classe de diâmetro maior que 2 mm; < 2 mm: porcentagem de agregados na classe de diâmetro menor que 2 mm; ¹DP: desvio padrão; ²CV: coeficiente de variação; ³d: teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

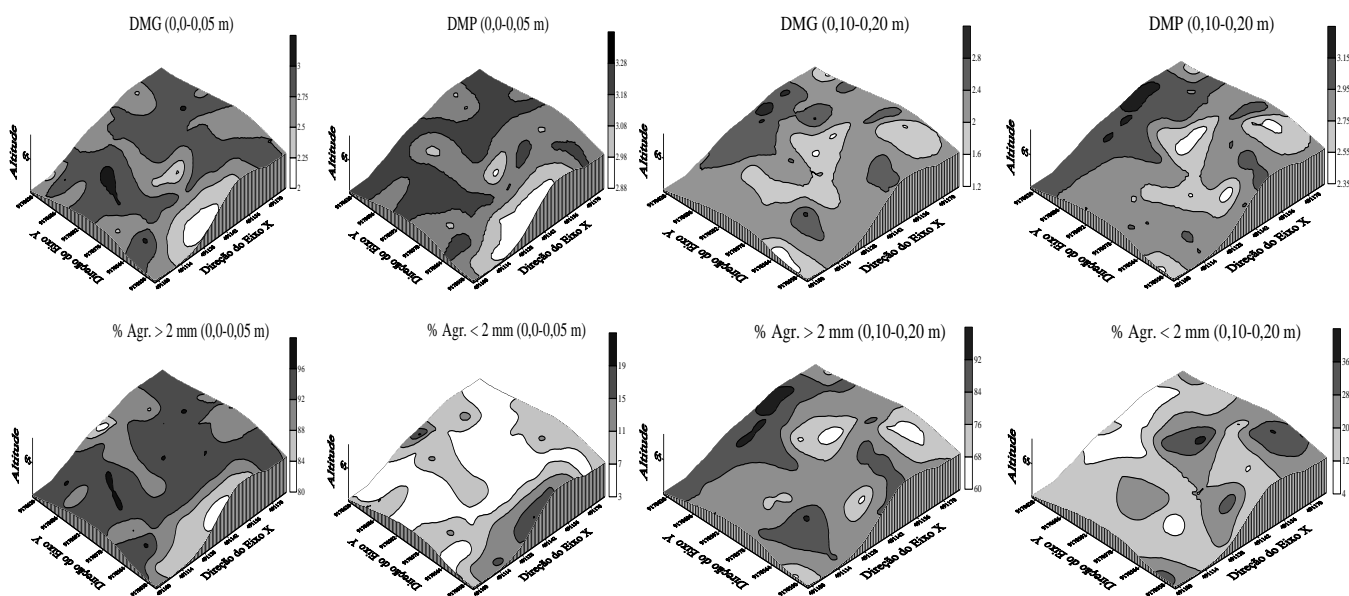


Figura 2. Mapas de krigagem dos atributos da estabilidade de agregados do solo da profundidade de 0,0-0,05 m e 0,10-0,20 da área de campo natural.