

Variabilidade Espacial de Atributos do Solo em um Assentamento de Reforma Agrária em Chapadinha – Ma¹

James Ribeiro de Azevedo ⁽²⁾; **Célia Regina Paes Bueno** ⁽³⁾; **Gener Tadeu Pereira** ⁽³⁾
Rafael Castro Crivelenti ⁽²⁾; **Gabriel Ferreira Damasceno** ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES.

⁽²⁾ Pós-Graduandos; Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCAV); Jaboticabal, SP; jamesazevedo@hotmail.com; ⁽³⁾ Professores; UNESP/FCAV; Jaboticabal, SP; crbueno@fcav.unesp.br; genertp@fcav.unesp.br.

RESUMO: O estudo da variabilidade de atributos químicos e físicos do solo é muito importante para realizar o seu manejo de forma adequada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de atributos do solo no assentamento Malhada do Meio, localizado no município de Chapadinha, estado do Maranhão, com finalidade de subsidiar o planejamento do uso do solo. Foram coletadas 182 amostras de solo georreferenciadas na profundidade de 0,0 – 20 cm. Foram realizadas análises de estatística descritiva e geoestatística. Os resultados demonstraram uma forte e moderada dependência espacial dos atributos químicos e físico do solo. Concluiu-se que o uso da geoestatística foi eficiente em área de assentamento de reforma agrária para um manejo adequado do uso do solo.

Termos de indexação: geoestatística, atributos químicos e físicos, manejo do solo.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da variação espacial e temporal de atributos do solo é imprescindível para o levantamento de solos, avaliação da fertilidade, desenvolvimento de esquemas de amostragens adequados, planejamento experimental e a definição de práticas apropriadas de manejo (Souza, 1992).

Wojciechowski et al. (2009) concluíram que a geoestatística é uma ferramenta eficaz para compreensão da magnitude e estrutura da variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos, e estes são indicadores fundamentais para o manejo do solo.

Os mapas gerados pela krigagem dos atributos físicos e químicos do solo fornecem informações para o estabelecimento dos ambientes de produção, com manejo do solo e de culturas diferenciado Campos et al. (2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de atributos do solo no assentamento Malhada do Meio, localizado no município de Chapadinha, estado do Maranhão, com finalidade de subsidiar o planejamento do uso do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no assentamento Malhada do Meio, sua área é de 600 ha, distante 25 km da sede do município de Chapadinha, estado do Maranhão, entre a longitude de 03° 44' 31" S e latitude de 43° 21' 36" W, com altitude média de 105 m (Maranhão, 2002). O relevo é de colinas de topos arredondados frequentemente recobertos por cangas ferruginosas. O substrato geológico é de arenitos finos, com intercalações de folhelhos. Os solos predominantes são Plintossolo e Planossolo. O clima é Aw, de acordo com a classificação de Köppen, ou seja, Tropical Chuva de Verão, com precipitação média anual de 1900 mm e temperatura média variando de 21° a 37°. A vegetação predominante da área de estudo é do tipo Cerrado (Maranhão, 2002).

Tratamentos e amostragens

Foram coletadas e georreferenciadas 108 amostras de solo, na profundidade de 0,0 – 20 cm, em uma malha irregular com intervalo, em média, de 300 m e 74 amostras com intervalo médio de 100 m.

As análises químicas foram realizadas pelos métodos de Raij et al. (1987).

A análise granulométrica do solo foi realizada pelo método da pipeta, utilizando-se uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico e agitação mecânica em baixa rotação, por 16 h (Embrapa, 1997). A fração argila foi separada por sedimentação.

Análise geoestatística

A variabilidade dos atributos químicos e físicos foi avaliada pela análise estatística descritiva. A análise da dependência espacial foi realizada pelo ajuste dos dados ao semivariograma, de acordo com a teoria das variáveis regionalizadas, com posterior interpolação de dados (Krigagem), utilizando o programa GS⁺ (Robertson, 1998). Para elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis foi utilizado o programa Surfer v. 7.0 (Golden Software, 1999), com base nos valores estimados pela krigagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estatística descritiva encontram-se na **tabela 1**. Os valores da média e da mediana são próximos, indicando uma simetria dos dados. A alta amplitude entre os valores mínimos e máximos e consequentemente altos coeficientes de variação (CV), com exceção do pH, com CV baixo, evidencia que a média não é adequada para recomendação de adubação para a área total.

Os resultados da análise da geoestatística encontram-se na **tabela 2**. Os dados de R^2 maiores que 0,684, valores baixos da Soma de Quadrados do Resíduo (SQR), e validação cruzada, com Coeficiente de Regressão (CR) próximos de zero e Y intercept próximo de um, revelam que os semivariogramas foram bem ajustados. As variáveis apresentaram Graus de Dependência Espacial (GDE) forte para MO, K, Ca, H+Al, T, Al e argila e moderada para pH, P, Mg, SB e V. Wojciechowski et al. (2009) encontraram GDE forte para pH, K, P e argila e GDE moderada para P.

Os graus de dependência espacial das variáveis químicas classificados de forte e moderado podem ser explicados pelo fato de que os agricultores familiares não estão utilizando calcário e adubos, apenas a queima da vegetação secundária como forma de fertilização e preparo de solo. Segundo Cambardella et al. (1994), a dependência espacial fraca ou a ocorrência de estrutura não definida se deve as variações extrínsecas, causadas pela aplicação de fertilizantes, preparo do solo e outras práticas de cultivo.

Os mapas de isolinhas mostram o comportamento dos atributos químicos e físico ao longo da área (**Figura 1**). Para o Ca, Mg, K, P, SB, V e pH a distribuição é semelhante, com maior concentração de teores na área central da área de estudo, e menores valores nas áreas de menor cota, ou de escoamento da água e nas áreas mais planas de maior cota. Contudo, o comportamento do Ca se diferencia do Mg com zonas pontuais de concentração, enquanto o Mg distribui em manchas maiores. Os teores de MO apresentam distribuição mais homogêneas, coadunando com a distribuição da argila e preservando melhor a MO. O H+Al e o Al apresentaram também distribuição mais homogênea, possivelmente devido a não utilização de um manejo apropriado para área de estudo.

CONCLUSÕES

O estudo dos atributos do solo por meio da geoestatística permitiu a caracterização e análise de padrões de distribuição de suas variáveis auxiliando o planejamento do uso do solo em área de assentamento de reforma agrária.

REFERÊNCIAS

- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M. et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society America Journal*, Madison, v.58, n. 4, p.1501-1511, 1994.
- CAMPOS, M. C. C.; JÚNIOR, J. M.; PEREIRA, G. T. et al. Planejamento agrícola e implantação de sistema de cultivo de cana-de-açúcar com auxílio de técnicas geoestatísticas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.13, n.3, p. 297-304, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.
- 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, 1999. 619p.
- MARANHAO (Estado). Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Universidade Estadual do Maranhão. Atlas do Maranhão. São Luís: GEPLAN, 2002. 39p.
- RAIJ, B. Van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. et al. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- ROBERTSON, G. P. GS + geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide. Plainwell, Gamma Design Software, 1998. 152p.
- SOUZA, L. Variabilidade espacial do solo em sistemas de manejo. 1992. 162f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.
- WOJCIECHOWSKI, J. C.; SCHUMACHER, M. V.; PIRES, C. A. da F. et al. Geoestatística aplicada ao estudo das características físico-químicas do solo em áreas de floresta estacional decidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 383-391, out./dez., 2009.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis químicas e física na profundidade de 0,0 - 20 cm.

Variáveis	Média	Mediana	Máx.	Mín.	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	CV (%)
pH em CaCl ₂	4,2364	4,2	5,1	3,5	0,3323	0,29	-0,3	7,84
MO (g dm ⁻³)	33,69	33	69	6	14,86	0,38	-0,58	44,12
P (mg dm ⁻³)	6,6648	6	14	3	2,2232	0,76	0,3	33,57
K (mmol _c dm ⁻³)	1,4849	1,3	4,3	0,4	0,8134	1,2	1,19	54,78
Ca (mmol _c dm ⁻³)	14,012	12	47	3	9,297	1,21	1,43	66,36
Mg (mmol _c dm ⁻³)	8,661	8	30	2	5,54	1,29	1,8	63,97
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	68,22	64	135	28	24,23	0,45	-0,44	35,52
SB (mmol _c dm ⁻³)	26,19	22,4	80,3	5,5	16,68	1,3	1,46	63,71
T (mmol _c dm ⁻³)	88,49	87,9	148,2	33,6	26,13	0,01	-0,79	29,53
V (%)	26,263	26	57	4	11,51	0,32	-0,17	43,83
Al (mmol _c dm ⁻³)	5,62	4	24	0	4,847	1,45	2,23	86,25
Argila (g kg ⁻¹)	180,439	180,5	330	70,2	6,178	0,39	-0,5	33,5

Tabela 2. Parâmetros dos semivariogramas ajustados para as variáveis químicas e física.

Variáveis	Modelo	C ₀	C	a (m)	GDE (%)	SQR	R ²	Validação Cruzada	
								CR	Y
pH em CaCl ₂	Esférico	0,0633	0,1276	1727	49,61	4,06E-04	0,897	0,98	0,08
MO (g dm ⁻³)	Exponencial	19,6	240,4	1050	8,15	8296	0,756	0,993	-0,04
P (mg dm ⁻³)	Exponencial	2,39	5,626	1389	42,48	1,35	0,782	0,969	0,21
K (mmol _c dm ⁻³)	Exponencial	0,0101	0,2572	693	3,93	2,93E-03	0,77	1,092	0,02
Ca (mmol _c dm ⁻³)	Exponencial	0,07	0,496	903	14,11	0,0141	0,754	1,168	-0,12
Mg (mmol _c dm ⁻³)	Esférico	0,2026	0,5042	1766	40,18	3,45E-03	0,949	1,119	0,1
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	Exponencial	70	595	387	11,76	11498	0,754	0,992	0,94
SB (mmol _c dm ⁻³)	Esférico	0,1716	0,4682	1772	36,65	8,85E-03	0,899	1,112	0,08
T (mmol _c dm ⁻³)	Exponencial	106	739,9	732	14,33	8572	0,915	1,011	-0,16
V (%)	Esférico	64,5	155,2	1790	41,56	675	0,917	0,988	0,22
Al (mmol _c dm ⁻³)	Exponencial	5,79	23,65	678	24,48	28,9	0,684	0,991	0,3
Argila (g kg ⁻¹)	Exponencial	3,8	34,45	498	11,03	52,5	0,806	1,003	0,23

C₀ – efeito pepita; C – patamar; a – alcance; GDE – grau de dependência espacial; SQR – soma de quadrado de resíduo; R² – coeficiente de determinação; CR – coeficiente de regressão; Y – Y intercept.

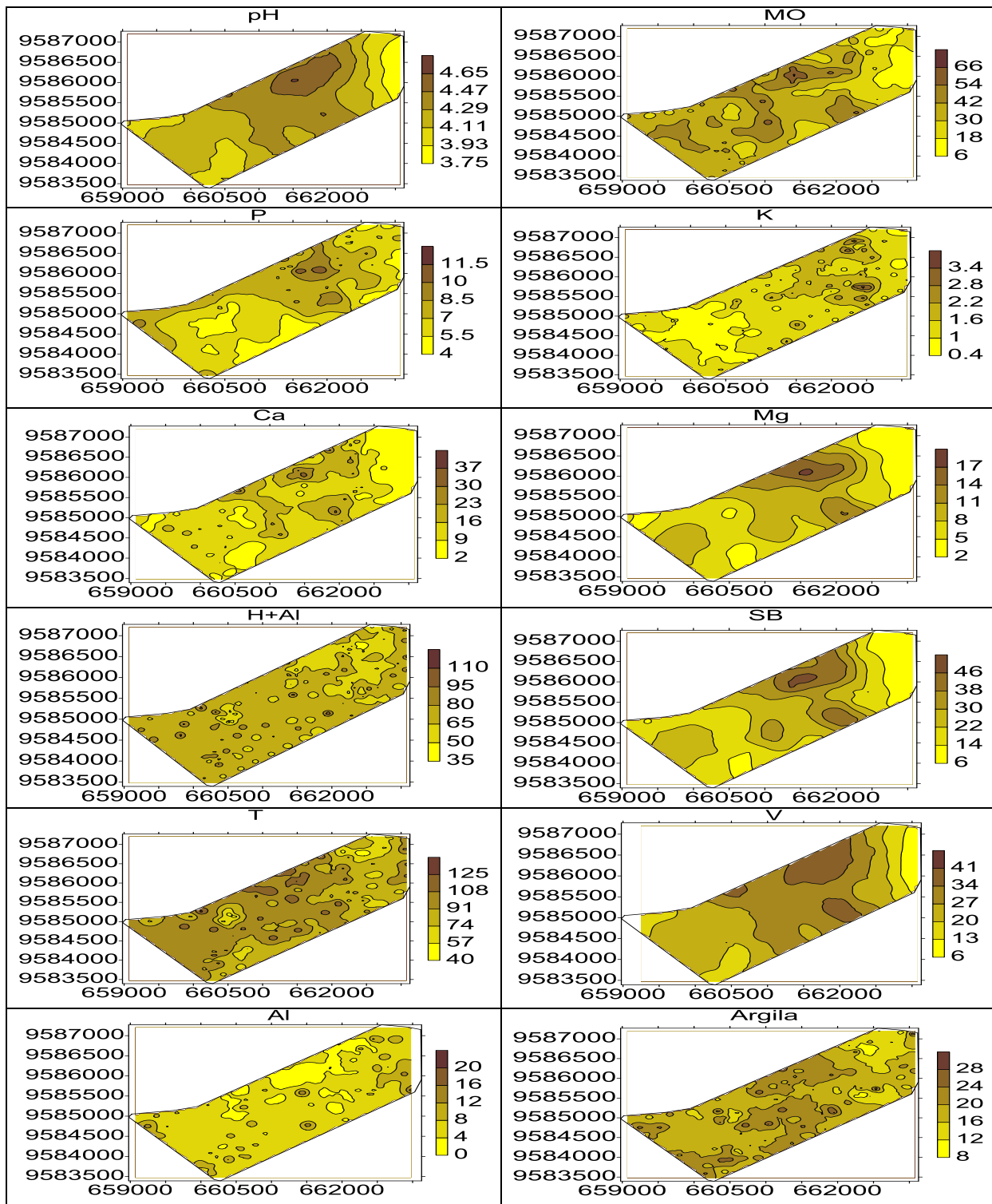


Figura 1 – Mapas de isolinhas ajustadas para as variáveis pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, T, V, Al e argila na profundidade de 0,0 – 20 cm.