

# Variabilidade espacial de características químicas do solo em pomar de videira

## Spatial variability of chemical characteristics of the soil of a vineyard

---

Paula Rose de Almeida Ribeiro<sup>1</sup>; Alessandra Monteiro  
Salviano Mendes<sup>2</sup>; Davi José Silva<sup>2</sup>; Luís Henrique Bassoi<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial de atributos químicos de um solo, sob cultivo de videira, por meio da geoestatística. Foram coletadas amostras deformadas de solo, a 0 – 20 cm de profundidade, em um grid com 168 pontos, para determinação do pH, CE, Ca, Mg, K, P e CTC. Os dados foram avaliados por estatística descritiva e pela análise da dependência espacial com base no ajuste de semivariogramas. O coeficiente de variação indicou variabilidade baixa para pH e média para as demais variáveis. O pH, K e Mg apresentaram forte dependência espacial, enquanto que CE e Ca apresentaram moderada dependência. Houve pequena variação na distância até onde as características químicas do solo apresentam dependência espacial, exceto para o teor de Ca trocável que, apresentou o maior alcance (23 m).

Palavras-chaves: geoestatística, fertilidade do solo, semivariogramas.

### Introdução

A aplicação convencional de insumos é baseada em teores médios da fertilidade do solo, podendo subestimar ou superestimar as doses de adubos recomendadas, acarretando excessos ou déficits nutricionais em determinadas áreas. A

---

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Bolsista do CNPq/Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56302-970, Petrolina-PE; <sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Embrapa Semi-Árido.

[lhbassoi@cpatsa.embrapa.br](mailto:lhbassoi@cpatsa.embrapa.br)

modernização da agricultura enfatizando o desenvolvimento sustentado tem como objetivo principal a otimização dos recursos de produção, a minimização da degradação e poluição do solo e o aumento de produtividade. Para isso, o conhecimento detalhado da variabilidade espacial dos atributos da fertilidade é importante para otimização da aplicação de corretivos e fertilizantes.

Diversos trabalhos de campo desenvolvidos por técnicas geoestatísticas mostram que a variabilidade do solo não é puramente aleatória, apresentando correlação ou dependência espacial (Carvalho et al., 2002; Silva et al., 2003). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial de atributos químicos de um solo, cultivado com videira, por meio da geoestatística.

### Material e Métodos

A coleta de solo foi realizada na Fazenda Alpha Vale, em Petrolina-PE, em julho de 2006, em parreiral de videira cv. Festival, sobre porta-enxerto SO4, plantado em 2002, no espaçamento de 4 x 3,5 m, e irrigado por microaspersão. Na área de amostragem, composta por 12 linhas, cada uma com 15 plantas, foram coletadas 168 amostras deformadas de solo, na profundidade de 0-20 cm. Determinou-se o pH em água na relação 1:2,5 de solo:solução; K, Ca e Mg trocáveis, P disponível e a acidez potencial, conforme metodologia descrita por EMBRAPA (1997). Com base nessas análises, calculou-se a CTC total do solo. Os dados foram avaliados por meio de estatística descritiva para obter informações sobre a dispersão e a distribuição das variáveis em estudo. A variabilidade dos dados foi classificada por meio dos valores de coeficiente de variação (Warrick & Nielsen, 1980). A hipótese de normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e a análise da dependência espacial foi feita por meio da geoestatística (Vieira, 2000), sendo cada variável classificada segundo o seu grau de dependência espacial (Cambardella et al., 1994). Os mapas de isolinhas foram elaborados com as informações dos semivariogramas durante o processo de krigagem na interpolação dos dados (Vieira, 2000).

## Resultados e Discussão

Os resultados da análise descritiva (Tabela 1) indicaram ajuste à distribuição normal apenas para pH, P, Ca e CTC. Todavia, essa não é uma exigência da geoestatística, mas é conveniente que a distribuição não apresente caudas muito longas, de forma a não comprometer as análises, pois a estimação por krigagem apresenta melhores resultados quando a normalidade dos dados é satisfeita. De acordo com os critérios de Warrick & Nielsen (1980), o coeficiente de variação (Tabela 1) permitiu classificar o pH como de baixa variabilidade e as demais variáveis como média.

Tabela 1. Características químicas de um solo, na camada de 0-20 cm, cultivado com videira.

Parâmetros estatísticos	pH	CE	P	K	Ca	Mg	CTC
Mínimo	6.70	0.31	1.33	0.11	2.90	0.40	4.46
Máximo	7.90	1.98	1750.00	1.10	9.70	4.80	12.56
Média	7.37	0.71	689.42	0.28	5.11	1.92	7.38
Mediana	7.40	0.61	664.00	0.24	4.80	1.80	7.12
Desvio padrão	0.22	0.31	309.00	0.13	1.14	0.67	1.50
CV (%)	3	44	45	47	22	35	20
Simetria	-0.29	1.45	0.42	2.56	1.17	1.47	0.81
Curtose	0.08	2.48	0.66	10.74	1.90	3.28	0.58
Kolmogorov-Smirnov	0.10	<u>0.15</u>	0.09	<u>0.14</u>	0.11	<u>0.17</u>	0.10

Valores em sublinhados não se ajustam a distribuição normal pelo teste de K-S a 1 % de probabilidade.

Houve dependência espacial para a maioria das variáveis (Tabela 2). Quando não foi possível identificar a estrutura da variância, como no caso do teor de P disponível, diz-se que os semivariogramas apresentaram efeito pepita puro (EPP). Assim, pode-se assumir que a distribuição é completamente ao acaso, há independência entre amostras e os métodos da estatística clássica podem ser aplicados, sendo a média aritmética um valor que representa bem o conjunto de dados. Provavelmente, nesses casos, a dependência espacial ocorre em uma distância menor do que a distância entre os pontos de amostragem (lag) utilizada (Vieira, 2000).

Tabela 2. Modelos e parâmetros estimados aos semivariogramas experimentais para as características químicas de um solo cultivado com videira.

Variável	Modelo	Co <sup>(1)</sup>	Co + C <sup>(2)</sup>	Ao <sup>(3)</sup>	[Co/(Co + C)]x100 <sup>(4)</sup>	R <sup>2</sup>
pH	esférico	0,011	0,049	9,80	22	0,85
CEes	exponencial	0,033	0,103	4,38	25	0,81
P	EPP <sup>(5)</sup>					
K	esférico	0,004	0,017	6,30	21	0,38
Ca	esférico	0,718	1,437	23,50	50	0,87
Mg	esférico	0,091	0,439	9,00	21	0,78
CTC	exponencial	0,706	2,110	8,00	29	0,96

Efeito pepita, (2) patamar, (3) alcance, (4) contribuição do efeito pepita, em percentagem, para a variância total dos dados, (5) efeito pepita puro.

Nos mapas de isolinhas (Fig. 1), as linhas fechadas e próximas caracterizam a área com maior variabilidade, enquanto a presença de linhas espaçadas é condição de uma menor variabilidade. O conhecimento dos valores de alcance e as localizações das áreas onde estão concentrados os maiores e/ou menores valores de determinada variável química são importantes para o planejamento do manejo da fertilidade do solo, tanto na agricultura convencional como na agricultura de precisão.

Conclui-se que a menor variabilidade, medida por meio do CV, foi observada para o pH, tendo as demais variáveis apresentado variabilidade média. Com exceção do teor de P no solo, foi possível o ajuste de semivariogramas para todas as variáveis, tendo o pH, K e Mg apresentado forte correlação espacial. Com exceção do teor de Ca trocável, os valores do alcance foram próximos para as demais variáveis.

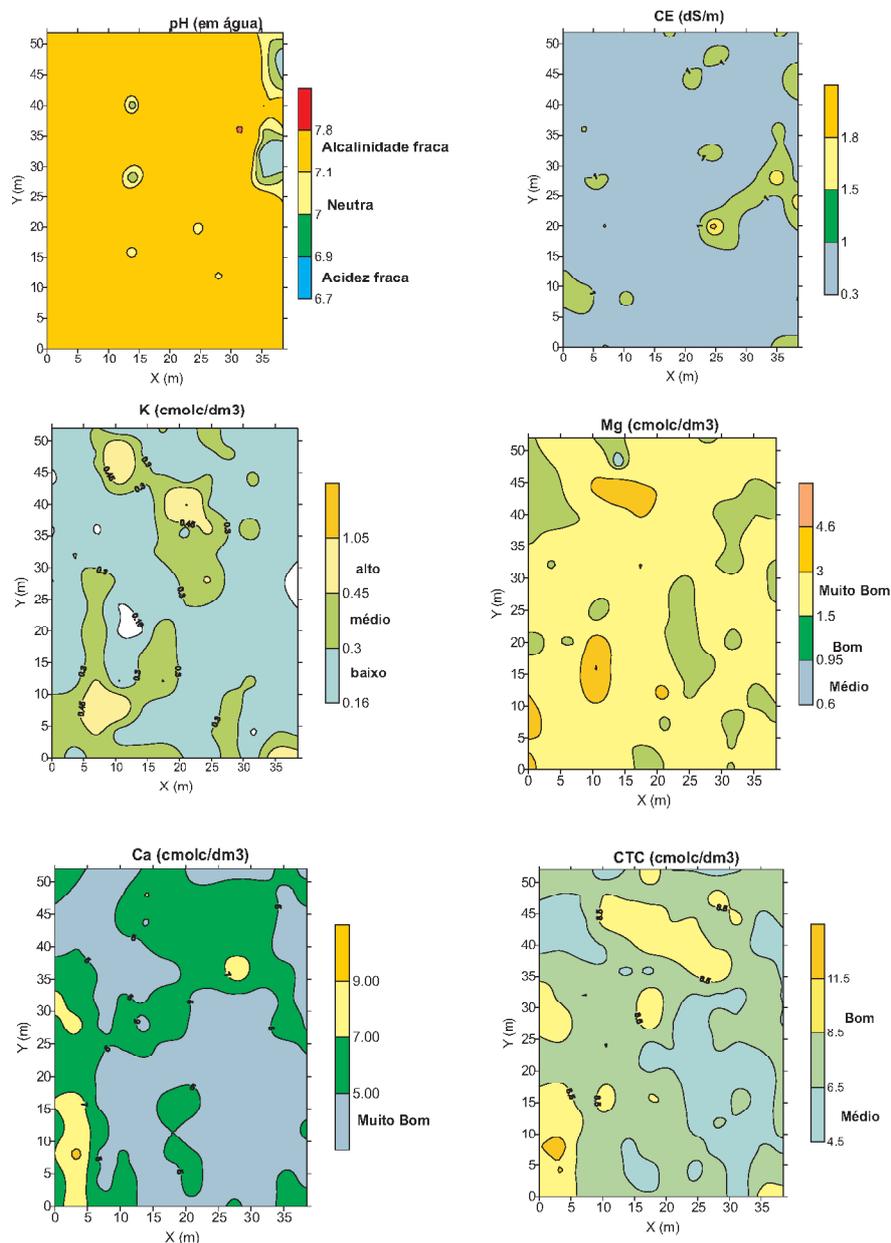


Fig. 1. Mapas de isolinhas para os valores médios de pH, CE (dS/m), teores de K, Mg e Ca trocáveis e CTC (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) em um solo cultivado com uva. Petrolina-PE, 2006.

## Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica e ao apoio financeiro, e à Fazenda Alpha Vale, pela disponibilização da área para realização do experimento.

## Referências Bibliográficas

- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Spatial variability in Central Iowa soils. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 58, p. 1501-1511, 1994.
- CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M. da; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1151-1159, 2002.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1)
- SILVA, V. R.; FEIJÓ, S.; STORCK, L.; REICHERT, J. M. Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1013-1020, 2003.
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo. 2000. p.1-54
- WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of some physical properties of the soil. In: HILLEL, D. (Ed.) **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980. p.319-344.