

VARIABILIDADE ESPACIAL DA MATÉRIA ORGÂNICA, POTÁSSIO E FÓSFORO EM POMAR DE PESSEGUEIRO

HENRIQUE OLDONI¹; VIVIANE SANTOS SILVA TERRA²; CARLOS REISSER JÚNIOR³; LUÍS CARLOS TIMM⁴; JOSÉ FRANCISCO MARTINS PEREIRA³; FLÁVIO LUIZ CARPENNA CARVALHO³

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Juazeiro, BA – henriqueoldoni@gmail.com

² Professora, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas-Visconde da Graça – vssterra@yahoo.com.br;

³ Pesquisadores da EMBRAPA Clima Temperado – carlos.reisser@embrapa.br; jose.fm.pereira@embrapa.br; flavio.carvalho@embrapa.br;

⁴ UFPel, Professor Associado, Orientador, Departamento de Engenharia Rural – lcartimm@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de pêssego do Brasil (65,0 % da produção brasileira), no entanto, sua média de produtividade ainda é baixa (8,95 t ha⁻¹) (IBGE, 2010). A região de Pelotas é responsável por 90% da produção de pêssego do estado, atingindo um total de 24.000 toneladas (IBGE, 2011). Devido a este fato, a busca de um adequado manejo no intuito de aumentar a produtividade do pessegueiro bem como a qualidade dos frutos que são comercializados principalmente “in natura” tem sido um dos principais desafios aos pesquisadores ligados a fruticultura de clima temperado. Um dos aspectos que tem merecido especial atenção é o estabelecimento de um manejo de adubação adequado às necessidades da cultura em função dos seus estádios de desenvolvimento. O conceito de Agricultura de Precisão (AP) tem sido aplicado na agricultura no intuito de se proceder a adubação do solo a taxas variadas e neste sentido COELHO (2005) ressalta que uma das primeiras etapas da aplicação da AP é a de avaliar a variabilidade espacial da área experimental. Diante disso, a geoestatística tem sido aplicada no estudo da variabilidade espacial do solo, pois permite avaliar a estrutura de dependência espacial dos atributos em uma determinada área visando, por exemplo, a execução de um manejo da adubação mais eficiente em um pomar de pessegueiro. O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de alguns atributos químicos do solo, em duas diferentes profundidades, em um pomar de pessegueiro localizado no município de Morro Redondo-RS.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em um pomar de pessegueiro, localizado no município de Morro Redondo-RS. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo "Cfa". O solo na área experimental foi classificado como Argissolo Bruno-Acinzentado (EMBRAPA, 2006). O pomar estudado é da cultivar Esmeralda, dividido em 18 linhas com espaçamento entre plantas de aproximadamente 1,7 m e entre linhas de 5,5 m, totalizando 1450 plantas. Foram selecionadas, aleatoriamente, 101 plantas para a formação da malha experimental.

A amostragem de solo foi realizada em julho de 2010, ao lado de cada planta selecionada, onde foram coletadas amostras deformadas de solo nas

profundidades de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, para a determinação dos teores de matéria orgânica (M.O.), potássio (K) e fósforo (P), segundo EMBRAPA (1997).

Para aplicação da estatística descritiva foi utilizado o software estatístico SAS (SCHLOTZHAVER; LITTELL, 1997) em que foram calculadas as medidas de posição (média e mediana), de dispersão (desvio padrão, variância e coeficiente de variação) e da forma da dispersão (simetria e curtose) de cada conjunto de dados. A dispersão dos dados em torno da média foi avaliada por meio do coeficiente de variação (CV) e classificada segundo WILDING e DREES (1983) como: baixa para $CV \leq 15\%$; moderada para $15\% < CV \leq 35\%$; e alta para $CV > 35\%$. Para testar a hipótese de normalidade de cada distribuição de dados foi aplicado o teste de SHAPIRO e WILK (1965) a 5% de probabilidade.

Para a análise geoestatística, no intuito de calcular os semivariogramas experimental e teórico com o ajuste dos respectivos parâmetros, foi utilizado o pacote GEOEST descrito por VIEIRA et al., (2002). Todos os modelos de semivariograma foram submetidos à validação pelo método "Jack-Knifing" (VIEIRA et al., 2002). Calculou-se, para cada modelo ajustado de semivariograma, a relação entre a variância estrutural e o patamar (C/C_0+C), metodologia descrita por ZIMBACK (2001), que mede o grau de dependência espacial (GD) do atributo, sendo classificado como fraco para $GD \leq 25\%$, moderado para $25\% < GD \leq 75\%$ e forte para $GD > 75\%$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da aplicação da estatística descritiva nos conjuntos de dados avaliados para ambas as profundidades de solo. É possível verificar que a dispersão dos dados em torno da média foi moderada para a variável M.O. e alta para as variáveis K e P (WILDING; DREES, 1983), nas duas camadas analisadas. As distribuições da variável K, nas duas camadas, e M.O., na camada de 0,00-0,10 m, seguiram a tendência de normalidade pelo teste de SHAPIRO e WILK ($p \leq 0,05$). Já as distribuições de P, em ambas as camadas, e M.O., na camada de 0,10-0,20 m, não apresentaram tendência de normalidade dos dados (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros da estatística descritiva para os atributos químicos do solo.

Variáveis	Média	Mediana	DP	CV (%)	C_s	C_k	SW _(p-valor)
Profundidade 0,0-0,10 m							
M.O. (%)	1,96	1,90	0,413	21	0,26	-0,90	0,078 ^(N)
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,28	0,30	0,106	37	0,29	0,24	>0,100 ^(N)
P (mg.dm ⁻³)	6,85	5,00	6,356	93	1,08	0,47	<0,010 ^(NN)
Profundidade 0,10-0,20 m							
M.O. (%)	1,90	1,80	0,481	25	0,62	-0,25	<0,010 ^(NN)
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,15	0,10	0,064	44	0,83	-0,02	>0,100 ^(N)
P (mg.dm ⁻³)	2,10	1,90	1,588	76	0,93	0,22	<0,010 ^(NN)

M.O.= matéria orgânica, K= potássio, P= fósforo, DP= desvio padrão, CV= coeficiente de variação, C_s = coeficiente de assimetria, C_k = coeficiente de curtose, SW= Teste Shapiro e Wilk, significativo a 5%, N= segue a distribuição normal, NN= não segue a distribuição normal.

A Tabela 2 apresenta os modelos matemáticos ajustados aos semivariogramas experimentais e seus respectivos parâmetros de ajustes para todos os atributos avaliados nas camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m. Para todas as variáveis foi possível ajustar o semivariograma experimental a um modelo teórico, indicando que há uma estrutura de dependência espacial para cada variável no espaço amostral avaliado. O modelo esférico e o exponencial foram os que melhor descreveram os comportamentos dos semivariogramas

experimentais das variáveis nas camadas de 0,00-0,10 m e de 0,10-0,20 m, respectivamente. A faixa de dependência espacial das variáveis variou de 29,29 m a 105,90 m e de 27,00 m a 85,70 m nas camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, respectivamente (Tabela 2). Na Tabela 2 ainda pode-se observar que as variáveis K e P (0,00-0,10 m) e M.O. (0,10-0,20 m) apresentaram GD classificado como moderado ($25\% < GD \leq 75\%$), e que os valores de GD foram altos ($GD > 75\%$) para M.O. (0,00-0,10 m), K e P (0,10-0,20 m).

Tabela 2. Modelos teóricos de semivariogramas e respectivos parâmetros de ajustes dos atributos químicos do solo, camadas de 0,00-0,10m e de 0,10-0,20m.

Variável	Modelo de Ajuste	C ₀	C	a (m)	GD (%)	Classe
0,0-0,10 m						
M.O. (%)	Esférico	0,05	0,16	88,00	76,92	Alto
K (cmol _c .dm ⁻³)	Esférico	0,008	0,003	29,29	25,72	Moderado
P (mg.dm ⁻³)	Esférico	14,36	34,70	105,90	70,74	Moderado
0,10-0,20 m						
M.O. (%)	Exponencial	0,08	0,10	85,70	56,74	Moderado
K (cmol _c .dm ⁻³)	Exponencial	0,0005	0,004	27,00	86,41	Alto
P (mg.dm ⁻³)	Exponencial	0,40	2,20	79,00	84,62	Alto

M.O.= matéria orgânica, K= potássio, P= fósforo, C₀= efeito pepita, C= variância estruturada, a= alcance, GD= grau de dependência espacial, Esf= esférico, Exp= exponencial, Gaus= gaussiano.

Os modelos ajustados dos semivariogramas foram utilizados para estimar os valores de cada variável em locais não amostrados por meio da krigagem (Figura 1). É possível observar a ocorrência de zonas homogêneas nos mapas de todas as variáveis nas camadas de solo estudadas, podendo assim, identificar os locais de maior demanda por adubação. Os mapas do atributo M.O., para ambas as profundidades, apresentam valores variando entre baixo ($\leq 2,5\%$) e médio (2,6-5,0%), mostrando deficiência da variável em toda área, sendo necessário o mesmo manejo para (reconstituição – termo não está bom no contexto da frase) dos níveis de M.O. em todo pomar. Já a variável K apresentou valores variando de muito baixo ($\leq 0,08$ cmol_c.dm⁻³) a muito alto ($> 0,46$ cmol_c.dm⁻³) na camada de 0,00-0,10 m, e de muito baixo ($< 0,08$ cmol_c.dm⁻³) a alto (entre 0,23 e 0,46 cmol_c.dm⁻³) na camada de 0,10-0,20 m, indicando um manejo diferenciado de adubação de K para cada zona homogênea encontrada nesta área. A variável P, na camada menos profunda, apresentou variação de muito baixo ($\leq 5,0$ mg.dm⁻³) a alto (entre 21,1 a 40,0 mg.dm⁻³) e de muito baixo ($\leq 5,0$ mg.dm⁻³) a baixo (de 5,1 a 10,0 mg.dm⁻³) na camada mais profunda de solo (Figura 1), evidenciando a necessidade de um manejo diferenciado na camada mais superficial, buscando atender as zonas de maior deficiência, e um manejo homogêneo para as camadas mais profundas.

4. CONCLUSÕES

Foi possível identificar uma estrutura de variabilidade espacial para todas as variáveis avaliadas em ambas as camadas. Os mapas de contorno indicam que há a necessidade de um manejo diferenciado da adubação na área experimental em ambas as profundidades.

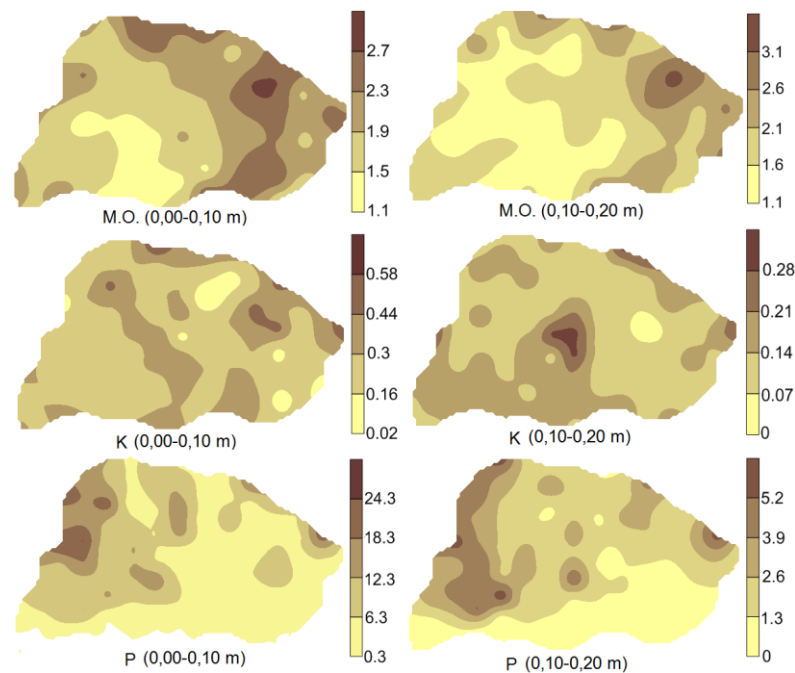


Figura 1: Mapas de contorno da matéria orgânica (M.O.) (%), do potássio (K) ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e do fósforo (P) ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$), nas camadas de 0,00-0,10 e de 0,10-0,20 m de profundidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. M. **Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2005. 60p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 46).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal – 2010**, Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=24>>. Acesso: 09 out, 2013.
- IBGE. **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes**. 32.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 101p.
- SCHLOTZHAVER, S.D.; LITTELL, R.C. **SAS System for elementary statistical analysis**. 2.ed. Cary, 1997. 905p.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality: complete samples. **Biometrika**, v.52, p.591-611, 1965.
- VIEIRA, S.R.; MILLETE, J.; TOPP, G.C.; REYNOLDS, W.D. Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ, V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V.; COSTA, J.M. (Eds.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.2, p.1-45, 2002.
- WILDING, L.P.; DREES, L.R. Spatial variability and pedology. In: WILDING, L.P.; SMECK, N.E.; HALL, G.F. (Eds.) **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. New York: Elsevier, 1983. p.83-116.
- ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade**. 2001. 114f. Tese (Livre-Docência em Levantamento do solo e ftopedologia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.