

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CTC DO SOLO EM TERRAS BAIXAS

KAROLINE SICHMANN DURLACHER¹; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT²;
MARILIA ALVES BRITO PINTO³; GUILHERME BRETANHA³; RAFAEL KUHN
GEHLING³; ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES JÚNIOR²

¹UFPEL / FAEM – *karolinesichmann@yahoo.com.br*

²Embrapa Clima Temperado – *jose.parfitt@embrapa.br; ariano.martins@embrapa.br*

³UFPEL / FAEM – *ma.agro@gmail.com; guilhermebretanha.ag@hotmail.com;*
rafael_k.gehling@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Agricultura de Precisão é uma alternativa ao cultivo, principalmente de culturas de grãos, envolvendo uso de instrumentação em campo para aplicação de fertilizantes e pesticidas (WERNER et al., 2007), realizar amostragem e preparo do solo (MACHADO et al., 2004), aperfeiçoar o processo de colheita e avaliar a produtividade (FARACO et al., 2008).

As técnicas modernas são utilizadas no cultivo de arroz irrigado, resultando em níveis de produtividade elevados, os quais são comparáveis às dos principais países produtores de arroz. No entanto, ainda há muito a ser feito. Os primeiros passos para uma mudança neste cenário é saber o grau de variabilidade espacial das propriedades do solo. Este é um passo importante no processo de decisão para uma gestão mais racional das aplicações de fertilizantes e corretivos.

Nesse contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar a variabilidade espacial da CTC em solos de terras baixas, utilizando-se do método de interpolação por krigagem.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em área experimental da Estação de Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, localizada no município do Capão do Leão/RS, sob as coordenadas próximas à 31° 49' 12,34" S - 52° 27' 57,78" O.

Em uma área de 7,4 ha, foi demarcada uma subárea de 1,00 ha e estabelecida uma malha de 100 pontos (10 m x 10 m). O solo da área é classificado, segundo Embrapa (2006), em duas classes taxonômicas: nas partes relativamente altas como Planossolo Háptico eutrófico gleissólico e nas partes relativamente baixas como Gleissolo Háptico Ta eutrófico solódico. A área experimental vem sendo utilizada, nas últimas três safras agrícolas, com as culturas do arroz irrigado (dois anos) e sorgo granífero (um ano). Ambas as culturas foram cultivadas em plantio convencional, e a amostragem de solo foi realizada após a colheita do sorgo.

Foi realizado um levantamento topográfico plano-altimétrico na área e, a partir desse, foi calculado o projeto de sistematização aplicando-se o método dos mínimos quadrados (PARFITT, 2009). Em cada ponto experimental, antes e depois da sistematização, foram coletadas amostras deformadas de solo, camada de 0-0,20 m, para a determinação do atributo químico: capacidade de troca catiônica (CTC), segundo metodologia descrita em TEDESCO et al. (1995). Os conjuntos de dados, antes e depois da sistematização, foram primeiramente analisados por meio da estatística descritiva, calculando-se a média, valor mínimo

e máximo e a variância. Também foi aplicado o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para a avaliação da normalidade da distribuição de cada conjunto de dados. A estrutura de variabilidade espacial dos atributos estudados, antes e após a sistematização, foi avaliada por meio da análise geoestatística, utilizando-se o Software GS+, versão 9.0, que calcula o semivariograma experimental e o teórico (modelo matemático) e seus respectivos parâmetros de ajustes (Co: efeito pepita; Co + C: patamar; A: alcance da dependência espacial). Calculou-se o grau de dependência espacial (GDE) seguindo metodologia descrita em CAMBARDELLA et al. (1994). Neste trabalho, a qualidade do modelo matemático ajustado ao semivariograma experimental, de cada um dos atributos estudados, foi avaliada pelo procedimento de validação cruzada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva e o teste de Kolmogorov-Smirnov aplicado ao atributo químico estudado, antes e depois da sistematização é apresentada na Tabela 1. Analisando a Tabela 1, constata-se que os valores médios de CTC diminuíram após a sistematização, afetando negativamente a fertilidade da área experimental com prováveis consequências na produtividade das futuras lavouras implantadas na área. A faixa de amplitude de variação dos valores (diferença entre o valor máximo e mínimo) também foi alterada, o módulo da variância de CTC diminuiu. Porém, a distribuição dos dados de CTC não foi alterada (permaneceu normal após a sistematização) aplicando o teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de significância.

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise geoestatística, antes e depois da sistematização, aplicada ao atributo do solo estudado. Na tabela observa-se que não houve efeito da sistematização na estrutura de variabilidade espacial do atributo CTC, ou seja, os modelos de semivariogramas teóricos antes e depois da sistematização permaneceram os mesmos. A sistematização aumentou a faixa do parâmetro A (faixa de dependência espacial), do atributo CTC. Em relação ao grau de dependência espacial (GDE), a sistematização não alterou a classificação para o atributo CTC. Aos resultados da validação cruzada em termos de coeficiente r^{2*} CTC ($r^{2*} = 0,61$, antes, para $r^{2*} = 0,56$, depois), ocorreu redução.

Tabela 1 – Estatística descritiva e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aplicado ao atributo químico do solo determinado na área experimental, antes e depois da sistematização

Atributo	Média	Valor Mínimo	Valor Máximo	Variância	D
CTC ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)	9,68	7,24	11,69	1,00	0,08 ^N

Tabela 2 – Modelo de semivariograma teórico ajustado com os respectivos parâmetros de ajuste, coeficiente de determinação e soma dos quadrados dos resíduos do ajuste, grau de dependência espacial e resultado do procedimento de validação cruzada (coeficientes de determinação e da regressão)

Atributo	Modelo	Co	Co + C	A (m)	r ²	SQR	GDE (%)	Validação Cruzada	
								r ²	CR
CTC ¹ (cmol _c dm ⁻³)	Esférico	0,2010	1,18	72,9	0,89	0,086	17,0	0,61	1,04

4. CONCLUSÕES

A estrutura de variabilidade espacial dos atributos químicos estudados foi mais bem definida na condição de pré-sistematização do que na condição pós, uma vez que os semivariogramas foram mais bem definidos baseados nos resultados da validação cruzada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA, J.M.F.; CRUZ, L.E.C.; THEISEN, G.; PARFITT, J.M.B.; SILVA, J.L.S.; LEVIEN, E.; ZAMOTT, D.H.; PINTO, M.A.B. Geotecnologias para suporte à agricultura de precisão nos sistemas produtivos de terras baixas. In: INAMASU, R.Y.; NAIME, J.M.; RESENDE, A.V.; BASSOI, L.H.; BERNARDI, A.C.C. **Agricultura de Precisão - Um Novo Olhar**. São Carlos, SP: EMBRAPA, 2011. p.168-172.

FARACO, M.A. ; URIBE-OPAZO, M.A.; SILVA, E.A.; JOHANN, J.A.; BOSSOI, J.A. Seleção de modelos de variabilidade espacial para elaboração de mapas temáticos de atributos físicos do solo e de produtividade de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.32, p.463-476. 2008.

MACHADO, P.L.O.A.; BERNARDI, A.C.C.; SILVA, C.A. **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema de plantio direto**. Rio de Janeiro. EMBRAPA Solos, 2004. p. 209

PARFITT, J.M.B. **Impacto da sistematização sobre atributos físicos, químicos e biológicos em solo de várzea**. 2009. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Pelotas.

PARFITT, J.M.B.; TIMM, L.C.; PAULETTO, E.A.; SOUSA, R.O.; CASTILHOS, D.D.; ÁVILA, C. L.; RECKZIEGEL, N.L. Spatial variability of the chemical, physical and biological properties in lowland cultivated with irrigated rice. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.33, n.4, p.818-830. 2009.

PONTELLI, C.B. **Caracterização da variabilidade espacial das características químicas do solo e da produtividade das culturas utilizando as ferramentas da agricultura de precisão**. 2006. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria.

WERNER, V.; SCHOSSER, J.F.; ROZIN, D.; PINHEIRO, E.; DORNELLES, M.E. Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agricultura de precisão variando a velocidade de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.11, n.6, p.658-663.2007.