

## VARIABILIDADE ESPACIAL DOS FATORES DE ACIDEZ DO SOLO EM LAVOURA DE TRIGO DESTINADA A SEMENTES

RENAN NAVROSKI<sup>1</sup>; ARIELE P. NADAL<sup>1</sup>; MARCIABELA F. CORRÊA<sup>2</sup>; LUIS O. B. SCHUCH<sup>3</sup>; GIZELE I. GADOTTI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico(a) de Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL, Pelotas - RS, Fone: (0XX53) 9997.2010, navroski@outlook.com

<sup>2</sup> Eng.<sup>a</sup>. Agrônoma, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Sementes, FAEM/UFPEL, Pelotas - RS

<sup>3</sup> Eng.<sup>o</sup>. Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPEL, Pelotas - RS

<sup>4</sup> Eng.<sup>a</sup>. Agrícola, Prof.<sup>a</sup>. Doutora, CEng/UFPEL, Pelotas - RS

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

**RESUMO:** A acidificação dos solos é um processo químico que ocorre naturalmente. As ações das chuvas e altas temperaturas contribuem para o intemperismo do solo. O trabalho objetivou avaliar a variabilidade espacial de fatores de acidez do solo (pH em água, Al, Ca, Mg, H+Al, saturação por bases). O experimento foi realizado em Lavras do Sul-RS, em plantio direto em um Neossolo Litólico Eutrófico, em campo de produção de sementes de trigo na safra 2013/2013. A malha de amostragem foi de 100x100m, em uma área de 11 ha. Foi realizada a análise descritiva e geoestatística para caracterizar as amostras e identificar a dependência espacial dos atributos estudados. A partir da análise química foram elaborados mapas através do software Campeiro 7. As menores variabilidades verificadas pelo coeficiente de variação observadas foram pH e saturação por bases (<12%), e os demais critérios com valores acima de 12%. Os atributos de acidez do solo analisados apresentam moderada dependência espacial, sendo que a CTC efetiva, H+Al, Mg e saturação por bases com alcance de 200m, e Ca, Al e pH com 300m.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, geoestatística, plantio direto

### SPATIAL VARIABILITY OF SOIL ACIDITY FACTORS IN WHEAT CROP DESTINED FOR SEED

**ABSTRACT:** Soil acidification is a chemical process that occurs naturally, the actions of rainfall and high temperatures contribute to the weathering of the soil. The study aimed to evaluate the spatial variability of soil acidity factors (pH, Al, Ca, Mg, H + Al, base saturation). The experiment was conducted in Lavras do Sul - RS under tillage in Eutrophic Litholic Neosol field of seed production of wheat in crop 2013/2013. The sampling grid was 100x100m, in an area of 11 ha. Descriptive analysis and geostatistics was performed to characterize the samples and identify the spatial dependence of the attributes studied. From the chemical analysis maps were produced by the Campeiro 7 software. The smaller variability observed by the coefficient of variation were observed pH and base saturation (< 12%), and other criteria with values above 12%. The attributes of soil acidity analyzed showed moderate spatial dependence, and the effective CEC soil, H + Al, Mg and base saturation with a range of 200m, and Ca, Al and pH with 300m.

**KEYWORDS:** precision agriculture, geostatistic, tillage

**INTRODUÇÃO:** A Agricultura de Precisão é um conjunto de ferramentas e conceitos, cujo objetivo é gerenciar a variabilidade espacial e temporal de atributos do solo, da planta e do ambiente, para que se possa obter uma elevada produtividade e maior eficiência no uso de práticas e racionalização no uso de insumos, diminuindo os custos de produção (LUZ et al., 2013).

A variabilidade espacial dos atributos do solo pode ser afetada por fatores intrínsecos e extrínsecos, ou seja, fatores relacionados à formação do solo e fatores ligados ao manejo e práticas de cultivo adotadas. No sistema de semeadura direta esta variabilidade pode ser mais acentuada, pois neste sistema não há revolvimento do solo, e boa parte da adubação é feita em linha, causando um acúmulo superficial de fertilizantes.

O presente trabalho objetivou avaliar a variabilidade espacial dos fatores que contribuem para a acidez do solo, que são estes, pH em água, Alumínio, Cálcio, Magnésio, Hidrogênio + Alumínio, CTC efetiva e a saturação por bases em uma área consolidada com semeadura direta destinada a produção de sementes de trigo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no município de Lavras do Sul – RS. O relevo da área é considerado suavemente ondulado (BRASIL, 1973) com solo classificado como Neossolo Litólico Eutrófico (EMBRAPA, 1999). A área do trabalho tem aproximadamente 11 hectares onde são cultivados Soja (*Glycine max* (L.) MERRIL), Trigo (*Triticum aestivum* L.) e consórcio de Aveia-preta (*Avena sativa* Schieb) com Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em rotação de culturas em sistema de plantio direto, sendo as duas primeiras culturas com a finalidade de produção de sementes.

Para o levantamento dos fatores de acidez do solo, foi utilizada uma malha com 1 ponto central por hectare, com espaçamentos de 100m X 100m entre pontos e cada ponto acompanhado de 3 subpontos distanciados 15 metros do ponto central e formando um ângulo de 120° entre si. O georreferenciamento dos pontos foi realizado com o software “Sistema Agropecuário CR Campeiro 7<sup>®</sup>” (GIOTTO et al., 2004).

Em cada um dos pontos levantados, tanto centrais quanto os subpontos, foi coletada uma amostra de solo simples com pá de corte na camada de 0 - 10 cm, e após uma amostra composta com a amostra simples do ponto central e de seus respectivos três subpontos, com aproximadamente 300g de solo que foram acondicionados em sacos plásticos identificados e encaminhados ao Laboratório de Análises de Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Para caracterização da acidez do solo, foram mensurados os valores de acidez ativa em água (pH), alumínio ( $Al^{+3}$ ), cálcio ( $Ca^{2+}$ ), magnésio ( $Mg^{2+}$ ), acidez potencial (H+Al), capacidade de troca de cátions total (CTC) e a saturação por bases (V%).

O resultado da análise química dos fatores da acidez foram utilizados para a elaboração de modelos digitais através do software "Campeiro 7". A krigagem foi o método geoestatístico de interpolação utilizado na elaboração dos modelos digitais, com raio máximo de pesquisa de 100 metros. E a análise estatística descritiva através de planilhas eletrônicas.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 apresentam-se os resultados da estatística descritiva das variáveis levantadas na análise química do solo, onde se observa um valor de coeficiente de variação do pH em água, hidrogênio + alumínio e saturação por bases de 2,54%; 11,92% e 11,16% respectivamente, indicando baixa variabilidade espacial para estes fatores ( $CV < 12\%$ ). As variáveis cálcio, magnésio e CTC efetiva apresentaram valores de coeficiente de variação de 18,78%; 18,66% e 14,77% respectivamente, indicando uma variabilidade espacial média ( $12\% < CV < 24\%$ ). A variável alumínio apresentou coeficiente de variação de 32,83%, o que demonstra uma alta variabilidade espacial ( $CV > 24\%$ ), conforme a descrição de variabilidade proposta por WARRICK; NIELSEN (1980).

O valor de pH em água do solo apresentou baixa variabilidade espacial, corroborando com os resultados encontrados por PONTELLI (2006) e SILVA et al. (2007). A maioria dos pontos amostrados apresentaram valores de pH abaixo de 5,0 classificando o pH da área como muito baixo (ROLAS, 1995). Segundo FONSECA (2008) o pH do solo e a saturação por bases tem correlação positiva. Esta alta correlação entre o pH e a saturação por bases já era esperada, por ser este um indicador indireto da acidez do solo. Os valores de Ca, Mg e CTC efetiva apresentaram média variabilidade espacial.

Os teores de magnésio e cálcio encontram-se altos na maioria dos pontos amostrados.

TABELA 1. Estatística descritiva dos fatores relacionados à acidez do solo

Variável	Média	CV (%)	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose
pH em água	4,91	2,54	4,7	5,1	-0,412250	-1,041100
Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,85	32,83	0,5	1,3	0,804437	-0,773080
Ca (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	7,77	18,78	4,6	10,1	-0,757900	1,375161
Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	2,78	18,66	1,8	3,6	-0,276600	-0,239440
H+Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	8,35	11,92	6,9	9,7	0,359552	-1,329080
CTC efetiva (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	11,73	14,77	8,1	14,0	-0,813780	0,405352
Saturação por bases (%)	56,18	11,16	41,0	63,0	-1,456350	2,747380

CV – coeficiente de variação

Na Figura 1 estão apresentados os modelos de distribuição espacial de cada variável, onde se pode observar uma correlação entre pH, CTC efetiva, saturação por bases e Magnésio. Na região onde o pH é baixo o teor de Alumínio é alto, apresentando uma correlação negativa. O Cálcio, o Magnésio e a CTC efetiva apresentam correlação positiva, o que pode ser atribuído ao fato dos dois primeiros serem cátions.

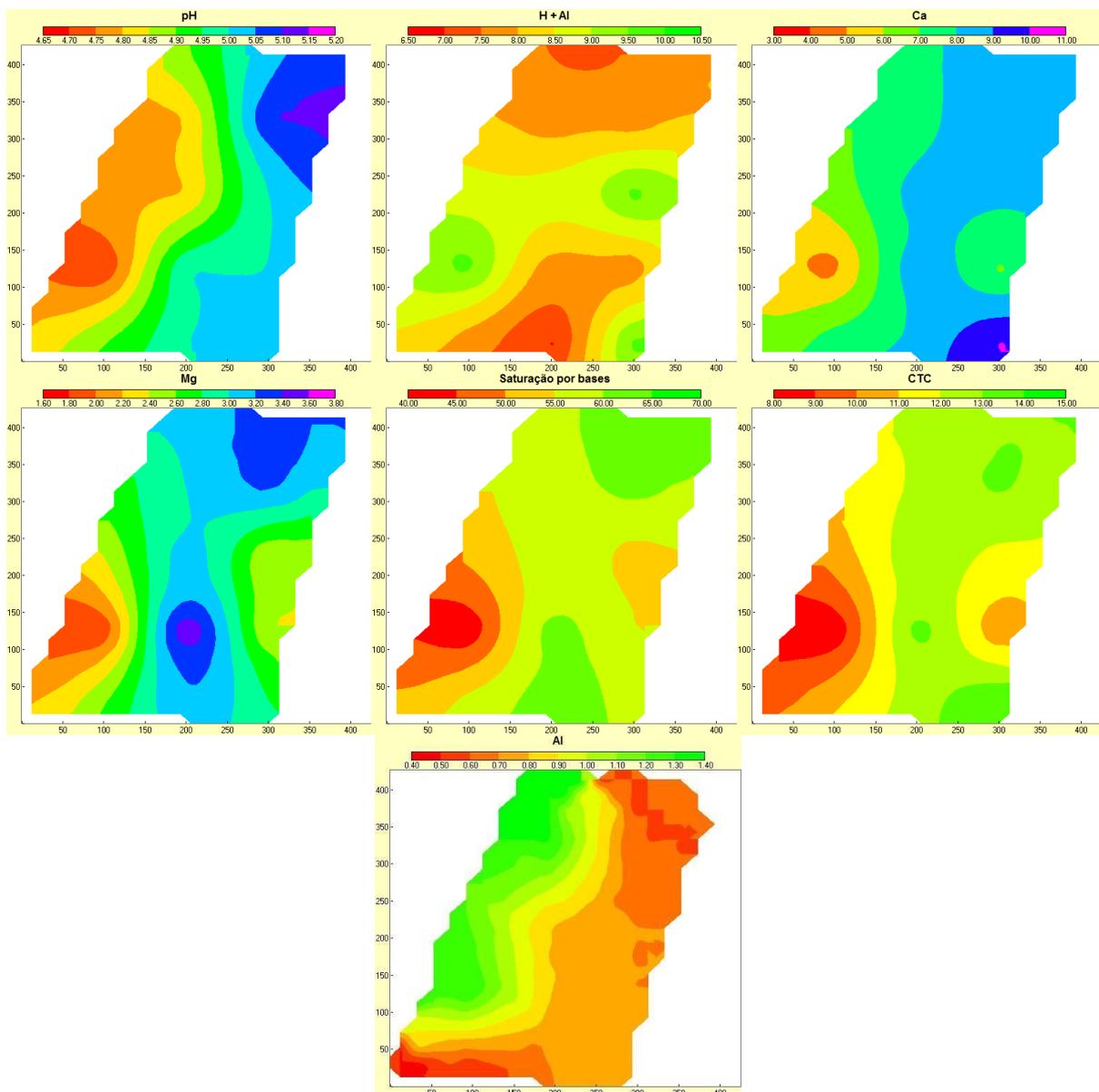


FIGURA 1. Mapas de distribuição espacial dos fatores de acidez do solo em lavoura de trigo destinada a sementes

Estão expostos, na Tabela 2, os parâmetros do semivariograma dos dados de análise. O coeficiente de efeito pepita com valor até 25 % é classificado como sendo de forte dependência espacial, os valores entre 25 % e 75 % como moderado e acima de 75 % como tendo fraca dependência espacial (SOUZA et al., 1999). Quanto maior este coeficiente, menor a variabilidade espacial.

TABELA 2. Parâmetros do semivariograma ajustado dos dados de análise

Variáveis	Efeito pepita	Contribuição	Alcance	R <sup>2</sup>	RQEM <sup>1</sup>	GDE
pH em água	0,0062	0,0094	300	0,999	0,01190	39,97
H+ Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,5635	0,4292	200	0,989	1,25230	56,76
Ca (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,9552	1,1770	300	0,972	2,23200	44,80
Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,1800	0,0896	200	0,965	0,30010	66,76
Saturação por bases (%)	21,9900	17,3732	200	0,986	41,09710	55,86
CTC efetiva (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	1,5475	1,4590	200	0,978	3,27950	51,47
Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,0307	0,0480	300	0,942	0,08085	38,96

<sup>1</sup>RQEM - raiz quadrado do erro médio; GDE - grau de dependência espacial

**CONCLUSÕES:** As menores variabilidades verificadas pelo coeficiente de variação observadas foram pH e saturação por bases (<12%), e os demais critérios com valores acima de 12%. Os atributos de acidez do solo analisados apresentam moderada dependência espacial, sendo que a CTC efetiva, H+Al, Mg e saturação por bases com alcance de 200m, e Ca, Al e pH com 300m.

#### REFERÊNCIAS:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Boletim Técnico do DNPEA, n. 30, 1973.

WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York, Academic Press, 1980. p.319-344.

SILVA, F.M.; SOUZA, Z.M.; FIGUEIREDO, C.A.P.; MARQUES JÚNIOR, J. MACHADO, R.V. - Variabilidade espacial de atributos químicos e da produtividade na cultura do café. **Ciência Rural**, n.37, p.401-407, 2007.

PONTELLI, C.B. **Caracterização da variabilidade espacial das características químicas do solo e da produtividade das culturas utilizando as ferramentas de agricultura de precisão**. 2006. 112p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria (RS). Santa Maria - RS

ROLAS - **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. 223 p.

FONSECA, B.H.F. **Modelos geoestatísticos gaussianos bivariados**. 2008. 70p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Piracicaba (SP)

LUZ, M. L. G. S.; LUZ, C. A. S.; GADOTTI, G. I. **Agricultura de Precisão**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária - UFPel, 2013. 268p.

SOUZA, E. G.; JOHANN, J. A.; ROCHA, J. V.; RIBEIRO, S. R. A.; SILVA, M. S.; URIBE-OPAZO, M. A.; MOLIN, J. P.; OLIVEIRA, E. F.; NÓBREGA, L. H. P. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo em um latossolo roxo distrófico na região de Cascavel – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 8, n. 3, p. 80-92, 1999.