

## VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM CAMPO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO

RENAN NAVROSKI<sup>1</sup>, JOSÉ H. N. FLORES<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 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, Profa. 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:** O uso intensivo de máquinas e equipamentos agrícolas tem contribuído para o aumento da compactação do solo, a resistência do solo à penetração tem sido adotada como indicativo de compactação de solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração, textura do solo (areia, silte e argila) e matéria orgânica. O experimento foi realizado em campo de produção de sementes de trigo na safra 2013/2013, no município de Lavras do Sul-RS, sob plantio direto em Neossolo Litólico Eutrófico. 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 dos resultados obtidos foram elaborados mapas através do software Campeiro 7. As menores variabilidades verificadas pelo coeficiente de variação observado foram resistência do solo à penetração em todas as profundidades, argila e matéria orgânica (<12%), e os demais critérios com valores acima de 12%. Todos os atributos apresentam variabilidade espacial, e moderada dependência espacial, sendo que a areia e silte com alcance de 200m, e argila, e matéria orgânica com 300m.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, compactação do solo, *triticum aestivum*

Spatial variability of soil physical attributes in the field of production of wheat seeds

**ABSTRACT:** The intensive use of agricultural machine and equipment has contributed to increased soil compaction, soil resistance to penetration has been adopted as an indicator of soil compaction. The objective of this study was to evaluate the spatial variability of soil resistance to penetration, soil texture (sand, silt and clay) and organic matter. The experiment was conducted in the field of seed production of wheat crop in 2013/2013, in Lavras do Sul-RS, under tillage in Eutrophic Litholic Neosol. 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 results obtained maps were produced by the Campeiro 7 software. The smaller variability observed by the coefficient of variation observed were clay and organic matter (<12 %), and other criteria with values above 12%. All attributes present spatial variability, and moderate spatial dependence, and the sand and silt with a range of 200m, and clay, and organic matter to 300m.

**KEYWORDS:** precision agriculture, soil compaction, *Triticum aestivum*

**INTRODUÇÃO:** A agricultura de precisão é um conjunto de técnicas e procedimentos utilizados para auxiliar os produtores rurais em suas tarefas, aumentar a produtividade e diminuir a contaminação ambiental. Utilizando-se desta ferramenta de trabalho o produtor rural diminui sua área amostral, analisando assim sua lavoura com mais propriedade e exatidão (TSCHIEDEL & FERREIRA, 2002).

A heterogeneidade existente no solo tanto de caracteres químicos como físicos são mais evidenciados através das análises feitas para implementação da agricultura de precisão, que por sua vez, busca melhorar a qualidade do solo de forma isolada espacialmente, através da utilização de diminutas unidades de manejo (BAZZI et al., 2013).

A compactação é o aumento da densidade do solo em função do arranjo das partículas primárias (argila, silte e areia). Quando o solo é submetido a uma pressão, há redução do espaço aéreo, aumentando sua densidade aparente. A compactação do solo aparece como um fator limitante para o desenvolvimento das culturas, sendo considerada um impedimento físico ao crescimento e desenvolvimento radicular das plantas. A resistência à penetração do solo vem sendo utilizado como indicação da compactação do solo, que geralmente é causada pelo uso intensivo das máquinas agrícolas.

O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração, textura do solo (areia, silte e argila) e matéria orgânica.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no município de Lavras de Sul, em um campo de produção de sementes de trigo, manejado sob sistema de plantio direto, durante a safra 2013/2013, em uma área de 11 hectares.

A partir do mapa de contorno da área, foi elaborado um grid de amostragem, sendo os pontos amostrais espacializados de 100 x 100 metros, caracterizando um ponto (amostra) por hectare, utilizando software "Sistema Agropecuário CR - Campeiro 7".

A determinação da resistência do solo à penetração e umidade foram realizadas, no ponto georeferenciado e em três pontos laterais distantes 15m do ponto central, formando um ângulo de 120°C, na profundidade de 0 a 40cm. Para determinação da resistência do solo à penetração, utilizou-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planasulcar com ângulo de cone de 30°. A determinação da resistência mecânica à penetração em kgf.cm<sup>-2</sup> foi através da equação de Stolf (1991).

O teor de água no solo foi obtido pelo método gravimétrico, em amostras deformadas (EMBRAPA, 1997). As amostragens de umidade e RP foram obtidas simultaneamente na fase de campo. A umidade não variou no perfil do solo, obtendo-se valor de 12% em média.

Foi realizada análise estatística descritiva dos dados. A krigagem foi o método geoestatístico de interpolação utilizado na elaboração dos modelos digitais, com raio máximo de pesquisa de 250 metros, através do software "Sistema Agropecuário CR - Campeiro 7" (GIOTTO et al., 2004).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A partir da análise estatística descritiva para a resistência do solo à penetração (RP) nas diferentes profundidades estudadas (Tabela 1), observa-se que o valor médio a 10 cm é superior as demais profundidades, demonstrando que o maior grau de compactação localiza-se nessa faixa de profundidade. No plantio direto, a camada de maior impedimento ao crescimento radicular está localizada entre 8 e 15 cm (SUZUKI, 2005).

Ainda na tabela 1, observa-se uma variação dos valores mínimos e máximos de resistência à penetração, 0,54 e 1,62 respectivamente, cujos valores não são prejudiciais ao desenvolvimento radicular das culturas, segundo SECCO et al., (2005), valores acima de 2,0 MPa, podem ser considerados limitantes ao crescimento radicular. Em todas as profundidades a RP apresentou baixa variabilidade espacial de acordo com WARRICK & NIELSEN (1980), com CV inferior a 12%.

O teor de matéria orgânica apresenta valor médio de 3,26, os valores máximo e mínimo são respectivamente 3,59 e 2,76. O aumento da matéria orgânica e a presença de resíduos culturais proporcionam "elasticidade" ao solo (BRAIDA et al., 2008), o que reduz a suscetibilidade à compactação.

Em todas as profundidades estudadas, constatou-se que o grau de dependência espacial é moderado, segundo CAMBARDELLA et al. (1994).

Tabela 1. Estatística descritiva e parâmetros do variograma de resistência do solo a penetração (RP) em diferentes profundidades.

Parâmetros	RP (Mpa)				
	Profundidade (cm)				
	2	10	20	30	40
Média	0,6	1,46	1,17	0,98	0,86
CV (%)	5,65	7,12	2,81	1,21	5,65
Curtose	-1,07	0,53	-1,29	3,75	0,99
Assimetria	-0,02	-0,48	-0,48	-1,51	-1,28
Mínimo	0,54	1,25	1,11	0,95	0,76
Máximo	0,65	1,62	1,21	0,99	0,91
Efeito pepita	0,0058	0,0044	0,0005	0,0001	0,0012
Patamar	0,0134	0,0108	0,0011	0,0001	0,0023
Alcance	300	300	400	200	200
R <sup>2</sup>	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
RQEM <sup>1</sup>	0,0122	0,0125	0,0015	0,0001	0,0024
GDE <sup>1</sup>	43	40	49	52	53

<sup>1</sup>RQEM: Raiz Quadrada do Erro Médio; GDE: Grau de dependência espacial

Os teores de areia e silte apresentam média variabilidade espacial, resultados que concordam com os relatados por VIEIRA et al. (2007), enquanto a matéria orgânica e a argila possuem baixa variabilidade espacial. Os teores de argila da área estudada (Tabela 2), com um CV de 7,16%. Os dados apresentam um valor mínimo de 30% e máximo de 40% sendo que a área possui em média 36% de argila. Segundo a Comissão...(2004), o solo é classificado como textura 3, teores de argila entre 21-40%.

O grau de dependência espacial foi moderado para areia, silte, argila e matéria orgânica (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva e parâmetros do variograma de areia, silte, argila e matéria orgânica

Parâmetro	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	MO (%)
Média	35,72	27,92	36,35	3,26
CV (%)	16,82	14,61	7,16	9,31
Curtose	-0,51	-0,42	1,3	-0,75
Assimetria	1,1	-1,1	-0,85	-0,75
Mínimo	30,1	20,18	30,7	2,76
Máximo	46,87	31,56	40,13	3,59
Efeito pepita	18,49	8,44	3,308	0,039
Patamar	36,11	16,65	6,788	0,092
Alcance	200	200	300	300
R <sup>2</sup>	0,98	0,98	0,99	0,99
RQEM <sup>1</sup>	36,98	17,062	7,998	0,096
GDE <sup>1</sup>	51	50	48	42

<sup>1</sup>RQEM: Raiz Quadrada do Erro Médio; GDE: Grau de dependência espacial

De acordo com a figura 1, pode-se observar que há uma correlação positiva entre os teores de argila e matéria orgânica, na região onde há maior teor de argila, ocorre também maior teor de matéria orgânica. No entanto esta mesma região apresenta-se com baixo teor de areia. A matéria orgânica possui efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura, e na capacidade de retenção de água (BUDZIAK, 2010).

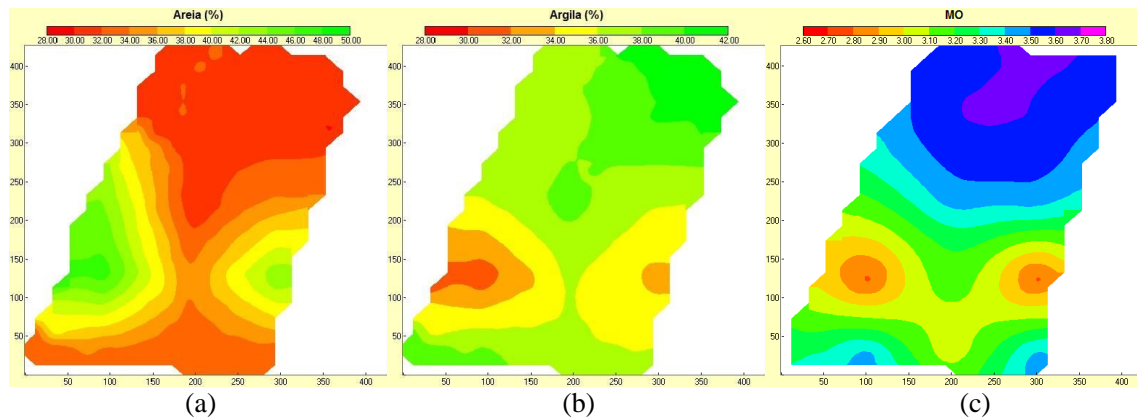


Figura 1: Mapas de distribuição espacial de areia (a), argila (b) e matéria orgânica (c) do solo em lavoura de trigo destinada à sementes

### CONCLUSÕES:

Ocorre adensamento maior das partículas do solo na camada de 10 cm, porém não causa prejuízo ao crescimento radicular. Ocorre variabilidade espacial em todas as variáveis estudadas. Há uma correlação entre os teores de areia, argila e matéria orgânica no solo.

### REFERÊNCIAS

BAZZI, C. L.; SOUZA, E. G.; URIBE-OPAZO, M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; ROCHA, D. M. Management zones definition using soil chemical and physical attributes in a soybean area. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 5, p.952-964

BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SEQUINATTO, L. Elasticidade do solo em função da umidade e do teor de carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.477-485, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.212p.

SECCO, D.; ROS, C. O. D.; SECCO, J. k.; FIORIN, J. E. Atributos físicos e produtividades de culturas em um Latossolo Vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 407-414, 2005.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.2, p.229-35, 1991.

SUZUKI, L.E.A.S. **Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas**. 2005. 149p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p.159-163, jan./fev. 2002.

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.

Vieira, V. A. S.; Mello, C. R.; Lima, J. M. **Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em uma microbacia hidrográfica**. *Ciência Agrotécnica*, v.31, p.1477-1485, 2007.