

VARIABILIDADE ESPACIAL DE MICRONUTRIENTES EM CAMPO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO

RENAN NAVROSKI¹, ALINE D. GOMES², MARCIABELA F. CORRÊA³, LUIS O. B. SCHUCH⁴, GIZELE I. GADOTTI⁵

¹ Acadêmico de Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel, Pelotas - RS, (0XX53) 9997.2010, navroski@outlook.com

² Acadêmica de Engenharia Agrícola, CEng/UFPel, Pelotas - RS

³ Eng^a Agrônoma, Doutoranda em Ciencia e Tecnologia de Sementes, FAEM/UFPel, Pelotas - RS

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Pelotas - RS

⁵ Eng^a Agrícola, Prof.^a 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: Os micronutrientes são fundamentais para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, agindo como constituintes das paredes celulares (B), como constituintes de enzimas (Fe, Mn, Cu, Ni), e na fotossíntese (Fe, Cu, Mn, Cl). O objetivo do trabalho foi analisar a variabilidade espacial de atributos químicos do solo em uma lavoura destinada a produção de sementes de trigo. O experimento foi realizado em Lavras do Sul-RS, na safra 2013 em uma área de 11ha, a partir do mapa de contorno da área, foi elaborado um grid de amostragem, sendo os pontos amostrais espacializados de 100 x 100m, caracterizando um ponto de amostragem por hectare. Os resultados da análise química de Zn, Cu, Fe, Mn, B foram utilizados para a elaboração de modelos digitais através do software Campeiro 7. Pela análise dos mapas observa-se variabilidade espacial em todos os micronutrientes, os elementos Zn e Cu apresentaram teor alto em toda a área. O B apresentou teores médio e alto, o Fe não apresenta níveis de toxicidade, o Mn apresenta teor alto. Todos os elementos analisados apresentam moderada dependência espacial, sendo que o B, Cu e Mn com alcance de 200m, o Fe e Zn com alcance de 300m e 400m respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, fertilidade, *Triticum aestivum*

SPATIAL VARIABILITY OF MICRONUTRIENTS IN THE PRODUCTION FIELD OF WHEAT SEEDS

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the spatial variability of the chemical attributes of soil in a farming aimed at producing wheat seeds. Micronutrients are essential for growth and development of plants, acting as a constituent of the cell walls (B) as a constituent of enzymes (Fe, Mn, Cu, Ni), and photosynthesis (Fe, Cu, Mn, Cl). The experiment was conducted in Lavras do Sul - RS, in an area of 11ha (crop 2013), from the outline of area map, a grid sampling was prepared, and the spatially sampling points 100X100m, featuring a point sampling per hectare. To determine the chemical properties of soil at an average sample collection was performed by point, each average sample consisting of four subsamples. The results of chemical analysis of Zn, Cu, Fe, Mn, B were used for development of digital models through software. The analysis of maps variability observed in all micronutrients, Cu and Zn had high content elements throughout. O B showed medium and high levels, Fe shows no toxicity levels, Mn has a high content. All elements analyzed showed moderate spatial dependence, and B, Cu and Mn with a range of 200m, Fe and Zn of 300 and 400m respectively.

KEYWORDS: precision agriculture, fertility, *Triticum aestivum*

INTRODUÇÃO: A agricultura de precisão pode ser definida como um conjunto de técnicas de gerenciamento sistêmico e otimizado do sistema de produção através do domínio da informação, com a utilização de uma série de tecnologias e tendo como peça chave o posicionamento geográfico, além da coleta contínua de dados de culturas e sua correta utilização para melhora no manejo (LUZ et al., 2013).

TSCHIEDEL & FERREIRA (2002) elencam os principais benefícios da agricultura de precisão como sendo a redução do consumo de insumos, bem como sua melhor distribuição espacial, redução do risco de contaminação ambiental, tanto por fertilizantes quanto por agrotóxicos, redução dos custos da lavoura e por fim um melhor controle sobre as culturas nela inseridas, isto devido as suas características.

Os micronutrientes são fundamentais para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, agindo como constituintes das paredes celulares (B), como constituintes de enzimas (Fe, Mn, Cu, Ni), e na fotossíntese (Fe, Cu, Mn, Cl). Estes possuem alta variabilidade espacial e temporal, devendo-se a diversos fatores, dentre eles, fatores pedogenéticos, relevo, clima, ação de organismos, tempo e efeitos de técnicas de manejo (CORRÊA et al., 2009).

O objetivo do trabalho foi analisar a variabilidade espacial de atributos químicos do solo em uma lavoura destinada a produção de sementes de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em um campo de produção de sementes de trigo, durante a safra 2013/2013, com onze hectares, manejado em plantio direto, localizado no município de Lavras do Sul, Rio Grande do Sul.

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

Para a determinação dos atributos químicos de solo foram realizadas a coleta de quatro sub-amostras, sendo uma no ponto georeferenciado, e as demais coletadas ao redor do ponto em um raio de quinze metros (15 m). As amostras foram coletadas na profundidade de 0 – 10 cm, conforme indicado pela COMISSÃO... (2004). As amostras coletadas foram devidamente enviadas para o Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel.

Esta área possui em média pH 4,9 (variando entre 5,1 e 4,7), classificando o pH da área como muito baixo. Os resultados dos teores de Zinco (Zn), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Ferro (Fe) e Boro (B) foram utilizados para a elaboração de mapas 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: Os resultados da análise química do solo mostraram variabilidade espacial para os fatores estudados. Os teores de Zn e B apresentaram um coeficiente de variação de 31,95% e 39,79%, respectivamente, demonstrando a existência de alta variabilidade espacial (CV >24%), segundo a descrição de variabilidade de WARRICK; NIELSEN (1980). Já os elementos Cu, Fe e Mn apresentaram média variabilidade espacial (CV 12>24).

Os elementos Zn e Cu apresentaram teor alto em toda a área. O B apresentou teores médio e alto, o Fe não apresenta níveis de toxicidade, o Mn apresenta teor alto.

Devido ao pH muito baixo da área houve maior disponibilização do cátion Mn. Seus valores variam de um máximo de 85 mg.dm⁻³, ao mínimo de 60 mg.dm⁻³, com uma média de 40 mg.dm⁻³, considerados prejudiciais a cultura a níveis de toxidez. FURLANI (1983) já afirmava que este fato não só ocorre em solos ácidos como também em solos que tenham recebido constantes adições de fertilizantes nitrogenados, o que corrobora com os dados já que o campo de produção ocorre em área de plantio direto sem calagem a mais de quatro anos. De acordo com COMISSÃO... (2004) o Mn é considerado alto acima de 5 mg.dm⁻³ sugerindo então uma intervenção na área com aplicação de corretivo ao solo.

TABELA 1. Estatística descritiva dos micronutrientes Zn, Cu, Fe, Mn e B em campo de produção de sementes de trigo

Variável	Média	CV (%)	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose
Zn	1,818182	31,95	1,30	3,20	1,333040	2,224818
Cu	2,118182	19,89	1,30	2,70	-0,458660	-0,346530
Fe	0,356364	17,93	0,27	0,47	0,423215	-0,805900
Mn	60,63636	23,10	40,00	85,00	0,292402	-0,667930
B	0,227273	39,79	0,10	0,30	-0,646950	-1,548150

O grau de dependência espacial foi estabelecido pela proporção do efeito pepita em relação ao patamar, conforme CAMBARDELLA et al., (1994), da seguinte forma: a) forte - efeito pepita <25% do patamar; b) moderado - efeito pepita = 25-75% do patamar; e c) fraco - efeito pepita > 75% do patamar. Conforme os dados da Tabela 2, Cu, Mn e B possuem alcance de 200 m; Fe de 300 m e Zn de 400 m. Mesmo com dados de alcance diferenciados o grau de dependência espacial dos parâmetros analisados foi moderado.

TABELA 2. Parâmetros do semivariograma ajustado dos dados de análise

Variáveis	Efeito pepita	Contribuição	Alcance	R ²	RQEM ¹	GDE ¹
Zn	0,1538	0,1838	400	0,9247	0,4004	45,54
Cu	0,0924	0,0852	200	0,9669	0,1713	52,02
Fe	0,0019	0,0022	300	0,9717	0,0053	46,91
Mn	101,6058	94,6487	200	0,9603	195,6454	51,77
B	0,0046	0,0036	200	0,8846	0,0101	56,41

¹RQEM: Raiz Quadrada do Erro Médio; GDE: Grau de dependência espacial

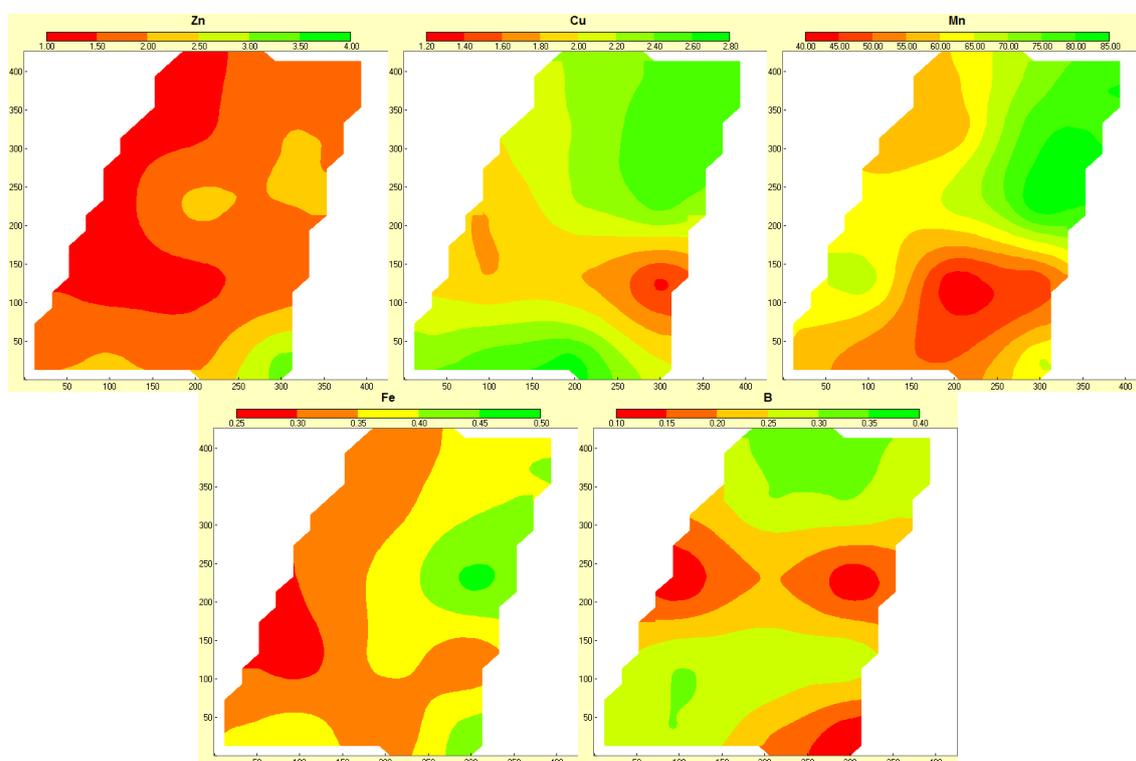


FIGURA 1: Mapas de variabilidade do zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), e boro (B).

CONCLUSÕES: Ocorreu variabilidade espacial em todos os micronutrientes, os elementos Zn e Cu apresentaram teor alto em toda a área. O B apresentou teores médio e alto, o Fe não apresenta níveis de toxicidade, o Mn apresenta teor alto. Todos os elementos analisados apresentam moderada dependência espacial, sendo que o B, Cu e Mn com alcance de 200m, o Fe e Zn com alcance de 300m e 400m respectivamente.

REFERÊNCIAS:

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of America **Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.

CORRÊA, A. N.; TAVARES, M. H. F.; URIBE-OPAZO, M. A. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo e seus efeitos sobre a produtividade do trigo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p.81-94, jan./mar. 2009.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Regional Sul, 400p, 2004.

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. (Ed). **Applications of soil physics**. New York: Academic, 1980. Cap.2, p.319-344.

FURLANI, P. R. **Toxicidade de alumínio e manganês em plantas**. In: Van Raij, B.; Bataglia, O. C.; Silva, N. M. da (Coord). XV Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo. Simpósio sobre acidez e calagem. Campinas, São Paulo, IAC, 1983, p. 79-83.