

CORRELAÇÃO ESPACIAL ENTRE ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DO MILHO

**Julia Torres Lopes¹; Rafael Schossler de Matos²; Igor Queiroz Moraes Valente³; Anamari Viegas de
Araújo Motomiya⁴; Jorge Wilson Cortez⁵.**

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Grande Dourados, (67) 8156-7910, julia_tl@hotmail.com.

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade federal da Grande Dourados, (67) 3422-1613; rafael_s.matos@hotmail.com.

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Grande Dourados, (67) 9608-4630; Igor_valente@hotmail.com.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de teores foliares de nutrientes e a produtividade da cultura do milho em uma lavoura comercial. Em uma área agrícola de 181,92 ha, localizada em Dourados/MS, foi feita uma amostragem de tecido foliar na cultura do milho, em grade irregular, coletando-se 51 pontos amostrais. A coleta foi efetuada na época do surgimento da inflorescência feminina, coletando-se a primeira folha oposta abaixo da espiga totalizando 15 sub-amostras por ponto. Realizou-se as determinações de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e Nitrogênio (N) e a produtividade do milho. Os dados foram analisados por estatística descritiva e geoestatística. Somente os níveis de Ca encontraram-se adequados nas folhas, sendo que os demais nutrientes foram encontrados em níveis abaixo do adequado para a cultura do milho. O CV dos teores foliares de K apresentaram-se elevados, Mg e P apresentaram-se médios e para N e Ca, o CV apresentou-se baixo. Os nutrientes N e Ca apresentaram efeito pepita puro. Para os nutrientes Mg e K, o modelo ajustado foi o esférico com um forte grau de dependência espacial, enquanto o nutriente P ajustou-se ao modelo exponencial com dependência espacial forte, porém com um baixo alcance (46,86 m). Observou-se correlação espacial da produtividade com teores foliares de N e K.

PALAVRAS-CHAVE: geoestatística, mapa de produtividade, nutrição de plantas.

CORRELATION SPACE BETWEEN NUTRITIONAL STATUS AND CORN PRODUCTIVITY

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the spatial variability of foliar nutrient concentrations and productivity of corn in a commercial crop. In an agricultural area of 181.92 ha, located in Dourados / MS, a foliar tissue sampling in maize was carried out in an irregular grid, collecting up 51 sampling points. The collection was performed at the time of the emergence of female inflorescence, collecting up the first leaf below the ear opposite totaling 15 sub-samples per point. It carried out the determinations potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) and nitrogen (N) and grain yield. Data were analyzed using descriptive statistics and geostatistics procedures. Only Ca levels found to be adequate in the leaves, and the other nutrients were found at levels below suitable for corn. The CV of foliar K showed up high, Mg and P showed up medium and N and Ca, the CV presented himself down. N and Ca nutrients showed pure nugget effect. For Mg and K nutrients, the adjusted model was spherical with a strong spatial dependence, while the nutrient P set to the exponential model with strong spatial dependence, but with a low range (46.86 m). Observed spatial correlation of productivity with foliar N and K.

KEYWORDS: geostatistics, productivity map, plant nutrition.

INTRODUÇÃO:

Devido a novas tecnologias e metodologias provenientes da filosofia e de ideias conservacionistas da agricultura de precisão, nas últimas décadas ocorreu uma grande evolução na agricultura a nível mundial, conseguindo dobrar, praticamente, a produção e a produtividade de algumas das principais culturas sem aumentar o tamanho das áreas de produção na mesma proporção; proporcionando uma produção mais sustentável, sobretudo em relação à preservação do meio ambiente (WERNER, 2007).

Para Machado (2004) a agricultura de precisão (AP) surgiu para realizar amostragem e preparo do solo e para Faraco (2008) esta opção aperfeiçoa o processo de colheita e avaliação da produtividade. A agricultura de precisão é uma tecnologia muito ampla, por exemplo, pode ser considerada AP desde o uso de barra de luzes na aplicação de insumos e defensivos agrícolas, até o uso de monitores de colheita, imagens de satélites e imagens geradas a partir do uso de sofisticados aviões não tripulados que sobrevoam a propriedade capturando estas imagens.

Entre as tecnologias utilizadas pela agricultura de precisão a coleta de solos georreferenciada, a geração de mapas interpolados de atributos do solo e de teores foliares, e posteriormente mapas de recomendação para aplicação em taxa variável apresentam uma maior aceitação por parte dos produtores rurais que conseguem de certa forma observar a economia na utilização de fertilizantes e corretivos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de teores foliares de nutrientes e a produtividade da cultura do milho em uma lavoura comercial.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área experimental está situada no município de Dourados/MS, na região de Vila Macaúba, cujas coordenadas são 22° 8' de latitude sul e 54°29' de longitude oeste, com altitude média de 350 m, relevo plano, com declividades variando de 0 a 2% (Inkra, 2006). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

A área tem 181,92 ha e vem sendo cultivada com culturas anuais (soja, milho, trigo e aveia) desde o ano de 1980, quando foi transformada de pasto para lavoura. No ano 2002, iniciou-se o sistema de plantio direto, sendo as adubações realizadas em doses fixas no sulco de plantio (N, P, K) e as correções em doses fixas a lanço (calcário e gesso).

Antes de ser implantada a cultura do milho safrinha 2013, foi realizada a amostragem do utilizando uma grade amostral de 5 ha, com o auxílio de uma sonda amostradora. Foram coletados 35 pontos amostrais, sendo que foram coletados em cada ponto 12 sub-amostras em um raio de 20 m, na profundidade de 0-20 cm gerando uma amostra composta do ponto georreferenciado.

O híbrido utilizado para a safrinha 2013 foi o Dow 2B710 Powercore, semeado em um espaçamento de 0,45 m, com uma densidade média de 55.000 plantas/ha. Realizou-se a coleta de amostras foliares, na época do surgimento da inflorescência feminina (cabelo) do milho, coletando a primeira folha oposta abaixo da espiga e um total de 15 sub amostras foliares por ponto, nos mesmos pontos georreferenciados nos quais foram coletadas as amostras de solo e em mais 15 pontos aleatórios, porém georreferenciados.

Nas amostras foliares, foram realizadas as determinações de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e Nitrogênio (N) conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados foram analisados por procedimentos de estatística descritiva com o auxílio do programa computacional GS+.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Tabela 1, podemos observar os resultados referentes à análise estatística descritiva dos teores de nutrientes foliares na área em estudo, observando-se os valores da média, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo.

Tabela 1. Resultado de análise estatística descritiva de teores de nutrientes foliares.

Atributo	n	Média	DP	CV	Variância	Mín.	Máx.	R2	RSS
Nitrogênio g/kg	50	24,96	2,8497	11,42%	8,1208	20,00	32,00	0,39	-0,11
Ca g/kg	50	3,0041	0,0735	2,45%	0,0054	2,9	3,1	-0,06	-1,11
Mg g/kg	50	1,444	0,4176	28,92%	0,1744	0,6	2,3	0,08	-1,74
K g/kg	50	14,816	6,2861	42,43%	39,5152	5	27,7	0,16	-1,04
P g/kg	50	2,0109	0,3802	18,91%	0,1445	1,5	2,9	0,77	-0,26

n= Número de dados analisados; DP= Desvio Padrão; CV= Coeficiente de variação; R²= Coeficiente de assimetria; RSS= Coeficiente de Curtose.

O CV % dos teores foliares de Mg e K se apresentaram elevados, já para os nutrientes Mg e P se apresentaram médios e para Ca o CV se apresentou baixo.

De acordo com os níveis estabelecidos como adequados para teores foliares de nutrientes no milho (EMBRAPA, 2011), podemos observar que só o teor de Ca se encontra em nível adequado nas folhas, sendo que os teores dos demais nutrientes das folhas (N, Mg, K e P) se encontram em teores considerados abaixo do nível adequado para a cultura do milho, porém este fato pode ser explicado pelo ocorrência de um veranico ocorrido pouco antes do período em que foram realizadas as coletas de tecido vegetal.

Desta forma, para a avaliação da variabilidade e dependência espacial dos atributos estudados foram estimados semivariogramas experimentais isotrópicos (Tabela 2). Os nutrientes N e Ca apresentaram efeito pepita puro, não se ajustando a nenhum modelo de semivariograma. Para os nutrientes Mg e K, o modelo, ajustado foi o esférico com um forte grau de dependência espacial, enquanto o nutriente P se ajustou ao modelo exponencial com uma dependência espacial forte, porém com um baixo alcance 46,86 metros.

Tabela 2. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas ajustados aos dados dos teores de nutrientes foliares estudados.

Atributo	Modelo	C0	C0 + C	A0	r2	SQR	GDE
Nitrogênio g/kg	Ef. Pepita	-	-	-	-	-	-
Ca g/kg	Ef. Pepita	-	-	-	-	-	-
Mg g/kg	Esférico	0,0001	0,1822	452	0,884	2,026.10-3	Forte
K g/kg	Esférico	0,0001	0,1462	362	0,67	24,526.10-4	Forte
P g/kg	Exponencial	6,3	46,86	46,86	0,734	0,734	Forte

Os parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados foram utilizados para estimar valores em locais não amostrados por meio do interpolador por krigagem ordinária, e em seguida com os valores estimados por krigagem foram gerados os mapas de distribuição espacial dos atributos analisados. A figura 1 mostra os mapas de dependência espacial dos atributos do solo.

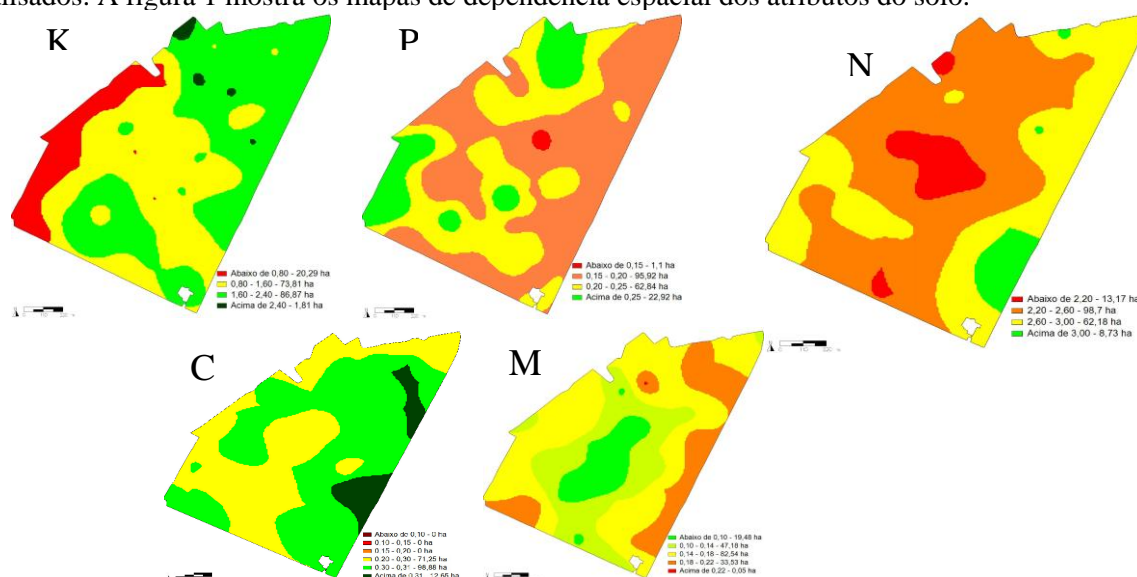


Figura 1. Mapas de distribuição espacial de teores de nutrientes foliares de milho criados pelo método da krigagem.

Ao analisarmos visualmente os mapas de krigagem, podemos observar que os atributos do solo que visualmente apresentaram correlação com a produtividade do milho foi o teor de Ca e P, e que os teores foliares que apresentaram correlação com a produtividade foram o N e principalmente o K, e o fato mais importante é que todas estas variações ocorreram justamente em uma área onde o milho foi plantado alguns dias depois do restante da área (cerca de 10 dias), devido a chuvas ocorridas no período, onde nitidamente ao acompanhar o desenvolvimento da cultura na área se notava a diferença visual dentro do talhão.

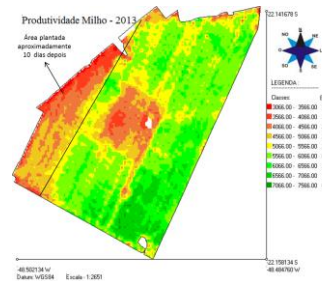


Figura 2. Mapas interpolados de Produtividade de milho.

Sendo assim, o mapa de produtividade (Figura 2), apresenta baixa correlação com os atributos do solo, podendo indicar que a produtividade tenha sido influenciada por outros fatores, fato esse observado também por Motomiya et al. (2011), que ao encontrar baixa correlação entre produtividade e atributos do solo vem dizer que quando se trata de um manejo detalhado associado à AP, faz-se necessário levar em conta também outros aspectos do sistema produtivo.

CONCLUSÕES:

O teor foliar de K teve uma correlação com a produtividade do milho e, apesar do seu nível médio se encontrar abaixo do adequado na diagnose foliar, nos locais onde seus níveis estavam mais baixos nas folhas, foi onde se obteve uma menor produtividade de milho.

REFERÊNCIAS:

EMBRAPA SOJA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: 2011. 261p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

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, v. 32, p. 463-476, 2008.

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

MALAVOLTA, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 201p.

MOTOMIYA, A. V. A.; MOTOMIYA, W. R.; MOLIN, J. P.; LIRA, A.; OLIVEIRA, J. R. G.; BISCARO, G. A. **Variabilidade espacial de atributos químicos do solo e produtividade do algodoeiro**. Revista Agrarian. v.4, n.11, p.01-09, 2011.

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, v. 11, n. 6, p. 658-663, 2007.