

ESTIMATIVA DO TEOR DE NUTRIENTES NO SOLO SOB DIFERENTES TIPOS DE PALHADA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

DANILO C. NEVES¹, HELOISA B. DE SOUZA²,
FABIO H. R. BAIO³, AGUINALDO J. F. LEAL³

¹ Engº Agrônomo, Pós-graduação em Agronomia, UFMS Chapadão do Sul-MS, (64) 36341285, danilocna@gmail.com

² Engº Agrônomo, Pós-graduação em Agronomia, UFMS Chapadão do Sul-MS,

³ Engº Agrônomo, Professor Adjunto UFMS Chapadão do Sul-MS,

Apresentado no

Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: objetivo deste estudo foi analisar a qualidade da interpolação de dados da análise química de solo em resto de cultura de milho e sorgo. O experimento foi realizado na fazenda Amambaí no município de Chapadão do Céu-GO. Os tratamentos empregados consistiram em amostragem e interpolação de atributos químicos do solo em dois restos de culturas: milho e sorgo. Foram analisado e interpolados os valores de pH, teores de Ca, Mg, K, P, Al, H+Al, CTC, Ca/CTC, Mg/CTC e K/CTC. Os atributos do solo sob restos de milho possuem menor dispersão que o solo sob sorgo. Não houve diferença significativa no erro de estimativa das variáveis analisadas, exceto para K e K/CTC. Houve maior erro na estimativa de de K e K/CTC na área com resto de cultura de milho, fato que deve estar relacionado a uma distribuição mais irregular dos restos de cultura no ato da colheita. A cultura anterior não afeta a qualidade da interpolação de pH, Ca, Mg, P, Al, H+Al, CTC, Ca/CTC e Mg/CTC.

PALAVRAS-CHAVE:sorgo; milho; potássio

ESTIMATE OF NUTRIENTS IN SOIL IN DIFFERENT TYPES OF MULCHING IN NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT: the objective this study was to analyze the quality of the interpolation data of chemical analysis of soil in the rest of the culture of corn and sorghum. The experiment was conducted at the farm Amambaí in the town of Chapadão do Céu-GO. The treatments consisted of sampling and interpolation of soil chemical properties in two leftover crops: maize and sorghum. Were analyzed and interpolated values of pH, Ca, Mg, K, P, Al, H + Al, CEC, Ca/CEC, Mg/CEC and K/CEC. The attributes of the soil under debris of maize have lower dispersion than the soil under sorghum. There was no significant difference in estimation error of the variables analyzed, except for K and K / CTC. There was a greater error in the estimate of K and K / CTC in the area with the rest of the corn crop, a fact which may be related to a more uneven distribution of crop residues at the time of harvest. The previous crop does not affect the quality of the interpolation of pH, Ca, Mg, P, Al, H + Al, CEC, Ca / Mg and CEC / CEC.

KEYWORDS: sorghum; corn; potash

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas há impulsionado o desenvolvimento de tecnologias e princípios para manejar a variabilidade espaço-temporal, com finalidade de melhorar a eficiência produtiva e aperfeiçoar o uso de insumos. Esse conjunto de estratégia e ações é denominado de agricultura de precisão (Robert et al., 2004). Entre os fatores de produção responsáveis pela variabilidade espacial da produtividade das culturas, os atributos do solo assumem grande importância, em muitos casos não variam no espaço e no tempo ao acaso, mas de acordo com uma continuidade aparente ou dependência espacial (MACHADO, 2007). A obtenção da correta distribuição espacial para tais atributos é relevante no planejamento agrícola, no que diz respeito à instalação e manutenção das culturas, uma vez que esses utilizados para recomendação dos insumos (tipo e quantidade). Entretanto, têm-se verificado elaborações de mapas, utilizando programas de computador disponíveis no mercado para suporte em agricultura de precisão, não levando em consideração a dependência espacial dos atributos analisados para estimar valores em locais não-amostrados, deixando dúvida em

relação à acurácia dos mapas gerados (CORÁ e BERALDO, 2006). Além da análise química do solo, outros parâmetro devem ser considerados para amostragem e interpretação das análise de solo. A cultura anterior pode influenciar na disponibilidade dos nutrientes, por meio da mobilização e reciclagem de nutriente pelos restos culturais. Essa característica não tem sido considerada em mapeamentos de fertilidade do solo no geral. Este experimento teve como objetivo analisar a qualidade da interpolação de dados da análise química de solo em palhada de milho e sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na fazenda Amambaí, no município de Chapadão do Céu, GO, cujas coordenadas geográficas são, -52°37'17,79 e -18°21'21,40. O solo da área é classificado como LATASSOLO Vermelho Amarelo distrófico, textura média-argilosa (EMBRAPA, 2006). A altitude média é de 815 m e relevo predominantemente suave de inclinação entre 1 e 2%. A área do ensaio foi cultivada na safra 2012/13 com soja e sucessão de milho ou sorgo na modalidade de plantio de segunda safra ou safrinha. O rendimento médio dessas culturas na área em estudo foi de 4.300 kg ha⁻¹, 7.080 kg ha⁻¹ e 5.760 kg.ha⁻¹ respectivamente. Os tratamentos empregados consistiram na coleta e interpolação do valor de atributos da análise química de solo em dois tipos de palhadas: milho e sorgo. Foram analisados e interpolados o pH (CaCl), teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al) e capacidade de troca catiônica (CTC). Os dados foram coletados em uma área de 660 ha, sendo 330 ha com milho e 330 com sorgo. A amostragem foi em grade regular de 224 m de lado, densidade amostral de 0,2 amostra por ha perfazendo 65 pontos amostrais em cada tratamento. Cada amostra foi composta por 10 subamostras, coletadas em um raio de 10 m do ponto de referência. A coleta de solo foi realizada em 31/08/2013, entre dois a três dias após a colheita mecanizada na área, com auxílio de um amostrador automático do tipo rosca montado em um quadriciclo na profundidade de 0,0-0,20m. As amostras foram enviadas para análise química em laboratório certificado. A interpolação dos dados em locais não amostrados foi pelo inverso da distância ao quadrado, utilizando software SSToolBox (SST Development Group). Esse método de interpolação foi escolhido por ser tratar de um método muito empregado, embutido na maioria dos softwares para essa finalidade e apresentar bons resultados em certas condições (SILVA et al., 2008). A variável analisada foi o erro das estimativas pela interpolação. Foram coletadas 30 amostras de solo em cada cobertura de palhada para servirem de controle, distribuída entre a grade amostral. A coleta dessas amostras foi no mesmo período das amostras padrão, com localização entre os pontos de coleta da grade amostral. O erro médio foi calculado conforme Melo et al. (2003). Em que o erro consiste no modulo da diferença entre valor analisado no ponto de controle e valor estimado pela interpolação. Os valores de erro médio foram submetidos a análise de variância pelo teste F para cada variável analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A estatística descritiva dos dados das duas áreas pode ser visualizada na Tabela 01. De modo geral as amostras da área de milho possuem menor dispersão que a área de sorgo, com valores de coeficiente de variação menores. De acordo com Souza e Lobato (2004), os teores médios de Ca, Mg, K e P podem ser classificados como classe de disponibilidade média a alta. O teor de fósforo e o pH foram os que apresentaram maior e menor coeficiente de variação, resultado similar foi encontrado por Machado et al. (2007).

Tabela 1. Análise descritiva dos amostra obtidas nos dois tipos de palhada para pH, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, CTC, V%, Ca/CTC, Mg/CTC e K/CTC. Chapadão do Céu- GO, 2014.

Variável	Média	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)	Q ₁	Q ₃	Assimetria	Curtose
Milho									
pH	5,29	5,3	4,8	5,7	3,0	5,2	5,4	-0,19	0,77
Ca	3,92	4,01	2,79	6,1	13,6	3,5	4,3	0,53	1,68
Mg	1,00	0,97	0,61	3,09	26,9	0,86	1,09	4,71	33
Al	0,06	0,06	0,03	0,11	23,7	0,05	0,06	0,82	1,54
H+Al	5	5	2,5	6,8	14,8	4,5	5,5	-0,09	0,58
K	113	110	63	190	19,9	99	128	0,6	0,96
P	15,4	14,0	5,3	41,1	46,8	10,9	18,3	1,3	1,82
CTC	10,2	10,2	8,2	11,4	5,6	9,9	10,6	-0,32	0,4
V%	51	51,05	38,9	78,1	12,9	47,3	55	0,66	1,79

Ca/CTC	38,4	38,9	28,3	56	12,4	35,6	41,6	0,25	0,63
Mg/CTC	10	10	7	27	25	9	11	4,07	25,86
K/CTC	2,84	2,85	1,6	4,9	20,0	2,5	3,1	0,74	1,41

Sorgo

pH	5,58	5,6	5,2	6,1	3,0	5,5	5,7	0,51	1,04
Ca	2,95	2,95	1,8	4,4	18,8	2,6	3,3	0,27	0,17
Mg	0,84	0,8	0,39	2,13	32,8	0,68	0,99	1,59	5,63
Al	0,06	0,05	0,03	0,08	23,2	0,05	0,07	-0,06	-0,94
H+Al	3,2	3,2	1,9	4,1	15,6	2,9	3,6	-0,12	-0,59
K	60,6	53	29	143	44,1	41	68	1,29	1,14
P	10,5	8,6	3,3	42,7	72,0	6	12	2,32	5,48
CTC	7,15	7,1	5	9,5	15,2	6,5	7,9	0,06	-0,62
V%	54,9	55,4	44,8	72,8	9,8	51,4	58	0,5	0,71
Ca/CTC	26,6	26,6	16,6	40,3	18,8	23,6	29,9	0,27	0,17
Mg/CTC	3,13	3,1	1,8	5,3	20,4	2,7	3,6	0,65	0,85
K/CTC	2,13	1,9	1,1	4,1	33,6	1,6	2,5	0,99	0,15

Ca, Mg, Al, CTC, Ca/CTC, Mg/CTC e K/CTC são expresso em $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; K e P $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; CV- coeficiente de variação (%), Q1 e Q3- quartil 1 e quartil 3.

O desempenho da interpolação nos dois tipos de restos de cultura foi comparado através do erro apresentado na Figura 1. Não houve diferença significativa no erro de estimativa das variáveis analisadas em função da cultura antecessora, exceto para K e K/CTC. O maior erro de estimativa para as variáveis relacionadas com potássio pode ser explicado pela alta extração desse nutriente por essas duas culturas e reduzindo o teor no solo deste nutriente. Souza e Lobato (2004) relatam que a absorção de K pelo milho e sorgo é de 20 kg de K por tonelada de grão, mas com baixa exportação pela colheita, sendo essa de apenas cerca de 20% do total absorvido. Ou seja, os restos de cultura possuem alto conteúdo de K, que será liberado para o solo conforme o regime de precipitação e composição da mesma (ROSOLEN et al., 2003; CALONEGO et al., 2012). Sendo assim, a disponibilidade de K no solo em amostragem após a colheita da segunda safra, sofre variações em função do mesmo estar retido nos restos de culturas. Sendo que essa variação provocada por extração das plantas, que por sua vez apresenta diferenças marcantes entre indivíduos próximos.

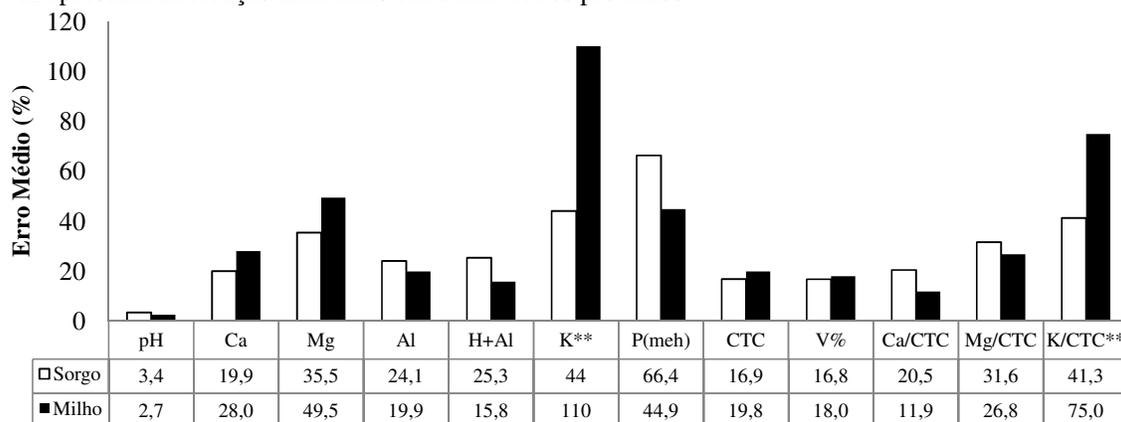


Figura 1. Erro médio de valores interpolados de amostra de solo em palhada de milho e sorgo para pH, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, CTC, V%, Ca/CTC, Mg/CTC e K/CTC. Chapadão do Céu- GO, 2014.

O maior erro na estimativa de K e K/CTC na área com sob restos de colheita de milho e em relação a área com restos de sorgo pode ser explicado devido distribuição desses no ato da colheita. A espiga na planta de milho esta localizada no meio da planta, desta forma a plataforma precisa cortar e trilhar significativa porção da parte aérea para separar os grãos e devolver o resto ao solo. Todo o processo é realizado com a colhedora em movimento, o material que é colhido em um determinado ponto não é devolvido ao mesmo local, devido ao tempo mínimo de recolhimento, trilha e separação com a

máquina em deslocamento. Deste modo, nutrientes absorvidos em um dado local podem retornar para outro, provocando variações locais na ciclagem de nutrientes, principalmente para K que é muito absorvido e pouco exportado nos grãos de milho. No sorgo ocorre o corte de apenas uma pequena porção da parte aérea da planta pela plataforma. A parte de interesse na colheita se encontra na extremidade superior da planta, isso resulta em menor remobilização dos restos culturais e conseqüente menor variações na ciclagem de nutrientes. Os maiores erros foram para as variáveis com maiores coeficiente de variação, e este por sua vez foi altamente correlacionado (Figura 02). Souza et al. (2010) observaram comportamento semelhante para o pH, H+Al e Soma de bases. Silva et al. (2008) também relatam maior erro com as variável de maior CV utilizando o mesmo interpolador. Variáveis com maiores variações resultam em estimativas menos precisas em relação aos demais atributos.

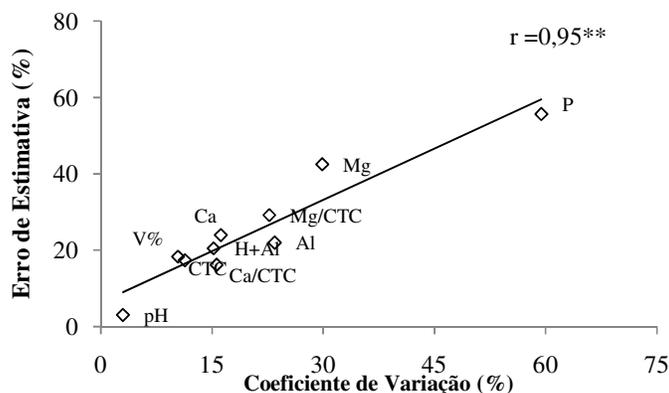


Figura 2. Erro médio de valores interpolados de amostra de solo e o valor do coeficiente de variação em 130 amostras. Chapadão do Céu- GO, 2014. ** significativo a

CONCLUSÕES A cultura anterior não afeta a qualidade da interpolação de pH, Ca, Mg, P, Al, H+Al, CTC, Ca/CTC e Mg/CTC; O resto de cultura de milho proporciona maiores erros na interpolação no teor de potássio do solo e saturação de K que quando o sorgo colhidos mecanicamente.

REFERÊNCIAS

- CORÁ, J. E.; BERALDO, J. M. G. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo antes e após calagem e fosfatagem em doses variadas na cultura de cana-de-açúcar. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.26, n.2, p.374-387, 2006.
- MACHADO, L. O.; LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; FERREIRA, C. V. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo em áreas sob sistema plantio convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 591-599, 2007.
- MELLO, C. R.; LIMA, J.M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. Krigagem e Inverso do Quadrado da distancia para Interpolação dos Parâmetros da Equação de Chuvas Intensas. **R. Bras. Ci. Solo**. V. 27, p. 925-933, 2003.
- ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.
- SILVA S. A; LIMA, J. S. S.; SOUZA, G. S. S.; OLIVEIRA, R. B. Avaliação de interpoladores estatísticos e determinísticos na estimativa de atributos do solo em agricultura de precisão. *IDESIA, Santiago-Chile*, v 26, n. 2, p. 75 – 81, 2008.
- SOUZA, D.M.G, LOBATO, E. Cerrado: correção do solo adubação. Planaltina, GO; Embrapa Cerrados, p. 169-183, 2004.
- SOUZA, G. S.; LIMA, J. S. S.; XAVIER, A. C.; Rocha, W. S. D da. Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização de atributos químicos de um argissolo. *Scientia Agraria, Curitiba*, v.11, n.1, p.073-081. 2010.
- VILELA, L.; SOUSA; D.M.G.; SILVA, J. E. da. Adubação potássica. In: Souza, D.M.G, Lobato, E. (eds). Cerrado: correção do solo adubação. Embrapa Cerrados, Planaltina, GO, p. 169-183, 2004.