



Variabilidade espacial do pH em CaCl_2 e do teor de Cálcio em Latossolo Amarelo sob plantio direto no cerrado sudoeste piauiense⁽¹⁾.

Tatiana dos Santos Silva⁽²⁾; Márcio Cleto Soares de Moura⁽³⁾; Nara Núbia de Lima Cruz⁽⁴⁾; Glaucia Viana dos Santos⁽⁴⁾; Liliane Oliveira Lopes⁽⁴⁾; Nerison Pedro Bohn⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Projeto de pesquisa de iniciação científica realizada na Universidade Federal do Piauí.

⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Agrônômica; Universidade Federal do Piauí/Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia Municipal Bom Jesus-Viana, km 01, Planalto Horizonte – Bom Jesus-PI – 64900-000, e-mail: tatianasantossilva@live.com. ⁽³⁾ Professor; UFPI /CPCE, Rodovia Municipal Bom Jesus-Viana, km 01, Planalto Horizonte – Bom Jesus-PI – 64900-000, e-mail: marcio@ufpi.edu.br; ⁽⁴⁾ Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia Municipal Bom Jesus-Viana, Km 01, Bairro Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, CEP 64900-000; ⁽⁶⁾ Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia Municipal Bom Jesus-Viana, Km 01, Bairro Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, CEP 64900-000.

RESUMO: Propôs-se, nesse trabalho, avaliar a variabilidade espacial do solo em latossolo amarelo sob plantio direto em Bom Jesus, PI. Esse estudo permite o conhecimento da distribuição dos componentes do solo, de forma específica o pH e o teor de Ca, visando práticas culturais precisas na agricultura e interpretação das causas que dão origem a variabilidade nas culturas. O trabalho foi realizado no município de Bom Jesus, PI, em uma área particular da serra do Quilombo. A amostragem do solo foi realizada em uma área com dimensão de 143 ha, sendo 1 amostra composta a cada 4 ha. Os dados foram avaliados por estatística descritiva e geoestatística, com base no ajuste de semivariogramas. A maior variabilidade foi observada para o teor de Ca, onde mais da metade da área estudada apresentou médio teor de Ca. O solo apresentou acidez elevada, com alguns pontos descritos por acidez média, do parâmetro pH.

Termos de indexação: atributos químicos; krigagem; sistema de manejo.

INTRODUÇÃO

A busca pelo conhecimento detalhado e planejado do solo em que se pretende manejar, ou exercer determinado cultivo é fundamental para que se consiga expressar o máximo potencial do solo e maneja-lo da forma mais adequada e viável possível.

O solo normalmente apresenta variações nos seus atributos, mesmo em áreas consideradas homogêneas e pertencentes à mesma classe de solo (AMARO FILHO *et al.*, 2007).

Levando em consideração essas distintas variações presente nos solos, procura-se então, conhecer a variação que há entre os atributos dentro de uma mesma área, que um determinado solo pode apresentar, este estudo é conhecido como variabilidade espacial. Conhecendo a variabilidade, as técnicas de manejo, por exemplo,

podem ser aplicadas de maneira que sejam mais eficazes corrigindo e melhorando os locais de maior necessidade, ou seja, como uma superior precisão. Logo, é perceptível que este estudo tem suma importância no uso da técnica conhecida como agricultura de precisão.

Esse sistema adota procedimentos e tecnologias que permitem aplicar no local correto e momento adequado, a quantidade necessária de insumo à produção agrícola (MOLIN; CASTRO, 2008; SOUZA *et al.*, 2010).

Aplicar o estudo da variabilidade espacial em relação a características químicas e físicas do solo é importante no que tange conhecer o quanto essas características variam dependendo do espaço. É percebido, de forma comparativa, o quanto essa variação é significativa dependendo do tipo de solo estudado.

Com isso, pode-se inferir que variabilidade espacial influencia de forma significativa no desenvolvimento do cultivo e conseqüentemente na produtividade. Milani *et al.* (2006) relatam que o manejo localizado tendeu a apresentar produtividades mais homogêneas e superiores ao manejo uniforme.

Portanto, objetivou-se com este estudo conhecer a variabilidade do pH em CaCl_2 e o teor de cálcio presente em Latossolo Amarelo, sob sistema de plantio direto em área de cerrado no sudoeste piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área sob plantio direto, na região sudoeste do Estado do Piauí, entre as coordenadas geográficas 09°20'19"S, 44°49'14" W e altitude média na área de estudo de 600 m. O relevo é suave ondulado com declividade variando de 1 à 8% (PRAGANA *et al.*, 2012), no município de Bom Jesus - PI.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico, textura média. O clima da região é

do tipo Aw (Köppen), com temperatura média de 26,5 °C, precipitação média anual de 1000 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo janeiro a março o trimestre mais chuvoso, com registros de verânicos.

Tratamentos e amostragens

As coletas das amostras foram realizadas nos pontos georeferenciados com distâncias predeterminadas e fixas, através do auxílio do GPS, sendo uma amostragem a cada 4 ha. Em cada um dos pontos foram coletadas amostras na profundidade de (0 – 20 cm).

Após a coleta as amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e conduzidas ao laboratório. Para a caracterização química as amostras, foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm e os atributos químicos foram analisados de acordo com as metodologias descritas pela Embrapa(1997).

Análise estatística

A manipulação e tabulação de dados foram realizadas através da planilha eletrônica Excel.

Para a análise estatística dos dados, inicialmente foi realizado um estudo de caráter exploratório, calculando medidas de localização (média, mediana, mínimo e máximo), de variabilidade (coeficiente de variação) e de tendência central (assimetria e curtose) para verificar a normalidade dos atributos avaliados.

As análises geoestatística e a modelagem dos semivariogramas foram realizadas com auxílio do programa GS+ (Gamma Design Software).

Para interpolação de dados, formação e manipulação de mapas dos atributos do solo foram realizadas através do programa SURFER 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise descritiva (**Tabela 1**), verificam-se os valores de assimetria e curtose, sendo classificados como curva leptocúrtica para pH e curva platicúrtica para teor de Ca, os valores próximos a zero indicam aproximação da distribuição normal.

Ao observar a média dos dados, pode-se inferir que o solo possui acidez elevada e teores médio de cálcio. Para a análise do coeficiente de variação (CV), usou-se a classificação de Warrick e Nielsen (1980), com variabilidade baixa para valores menores de 12%, média para valores entre 12 e 60% e alta para valores maiores que 60%, onde a variabilidade do pH foi baixo e para cálcio foi média.

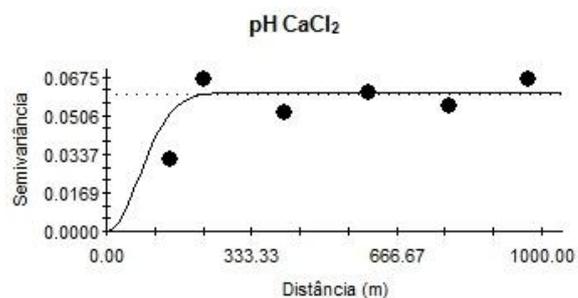
Segundo Campos et al. (2009) e Siqueira et al.

(2010), o efeito pepita (C_0) explica o valor da não variância dos dados, ocasionadas possivelmente, por erros de medições ou variações dos atributos que não podem ser detectados na escala amostral. Nesse trabalho, o maior valor encontrado foi para o Ca, sendo o menor valor para o pH em CaCl_2 (**Tabela 2**).

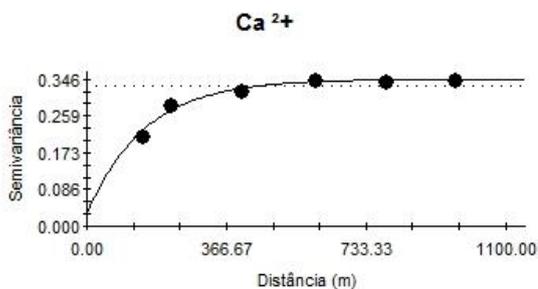
Em relação ao patamar (C_0+C), observa-se que os atributos apresentaram variância com amplitude de 0,059 para o pH e 0,346 para o Ca. Esses valores contribuem para a definição da variabilidade espacial dos pontos amostrados.

Os modelos ajustados aos dados dos atributos químicos são considerados transitivos, por possuírem patamar (CAMPOS et al., 2009 e SIQUEIRA et al., 2010). Isso significa que a partir de um determinado valor da distância entre amostras não existe mais dependência espacial

Os modelos de semivariograma denotam o comportamento semelhante do pH em CaCl_2 em menos distâncias, o mesmo ocorre para o teor de Ca. Na **Tabela 2** encontram-se o alcance, o patamar (C_0+C) e o efeito pepita (C_0) para o pH em CaCl_2 e para o Ca.



Gaussian model ($C_0 = 0.00010$; $C_0 + C = 0.06060$; $A_0 = 106.48$; $r^2 = 0.739$; $RSS = 5.291E-04$)



Exponential model ($C_0 = 0.02800$; $C_0 + C = 0.34600$; $A_0 = 151.00$; $r^2 = 0.974$; $RSS = 3.560E-04$)

Figura 1 – Semivariogramas do pH em CaCl_2 e Ca de um latossolo amarelo distrófico típico do cerrado piauiense.



Os modelos ajustados representaram a tendências, conferindo confiabilidade as estimativas obtidas a partir da krigagem. A distribuição espacial das amostras são do tipo anisotrópica, sendo diferentes nas duas variáveis analisadas.

Nos mapas de isolinhas (**Figura 1**) estão apresentados o comportamento espacial dos teores de pH em CaCl_2 e Ca. Observa-se que onde ocorrem as manchas de maior concentração do pH, ocorrem as manchas com menor concentração de Ca, sendo esses valores inversamente proporcionais. Esse comportamento das variáveis já era esperado, uma vez que ambas apresentaram correlação negativa de 0,022.

A correlação entre os resultados está de acordo com as afirmações de Souza et al. (2007) que comprovaram a eficiência da correção da acidez do solo por meio da aplicação de calcário em taxa variável utilizando da análise geoestatística como técnica para determinação da heterogeneidade do solo.

CONCLUSÕES

Os valores dos atributos estudados, pH e teor de Ca no solo, apresentaram correlação negativa.

Existe dependência espacial nas propriedades químicas analisadas.

Dentre os atributos analisados o teor de Ca foi o que apresentou maior coeficiente de variação.

REFERÊNCIAS

AMARO FILHO, J.; NEGREIROS, R. F. D.; ASSIS JUNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. Amostragem e variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho em Mossoró, RN. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 3, p. 415-422, 2007.

MILANI, L.; SOUZA, E.G. de; URIBE-OPAZO, M.A.; GABRIEL FILHO, A.; JOHANN, J.A.; PEREIRA, J.O. Unidades de manejo a partir de dados de produtividade. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.28, p.591-598, 2006.

MOLIN, J. P.; CASTRO, C. N. Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique. *Scientia Agrícola*, v. 65, n. 6, p. 567-573, 2008.

PRAGANA, R. B.; RIBEIRO, M. R.; NÓBREGA, J. C. A.; RIBEIRO FILHO, M. R.; COSTA, J. A. Qualidade física de Latossolos Amarelos sob plantio direto na região do cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, v. 36, n. 5, p. 1591-1600, 2012.

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 Press, 1980. p. 319-344.

Souza, Z. M.; Barbieri, D. M.; Marques Júnior, J.; Pereira, G. T.; Campos, M. C. C. Influência da variabilidade espacial de atributos químicos de um latossolo na aplicação de insumos para cultura de cana-de-açúcar. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, p.371-377, 2007.

CAMPOS, M. C. C. C.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M.; MONTARANI, R. Planejamento agrícola e implantação de sistema de cultivo de cana-de-açúcar com auxílio de técnicas geoestatísticas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 3, p. 297-304, 2009.

SIQUEIRA, D. S.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T. Using landforms to predict spatial and temporal variability of soil and orange fruit attributes. *Geoderma*, v. 155, n. 1-2, p. 55-66, 2010.

Tabela 1 - Estatística descritiva para pH (CaCl_2) e teor de Cálcio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) de um Latossolo Amarelo em sistema plantio direto na profundidade de 0-20 cm.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Assimetria	Curtose
PH CaCl_2	4,41	5,54	5,04	0,24	5,0	-0,13	0,16
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,60	3,00	1,70	0,53	31,0	0,11	-0,09

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros dos modelos dos semivariogramas ajustados para as variáveis pH (CaCl_2) e teor Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) na profundidade de 0-20 cm

Variável	Efeito pepita C_0	Patamar C_0+C	Alcance (m)	Modelo	Dependência $(C_0/C_0+C) \times 100$
PH CaCl_2	0,00945	0,05989	77,6	Exponencial	15,78
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,028	0,346	151	Gaussiano	8,09

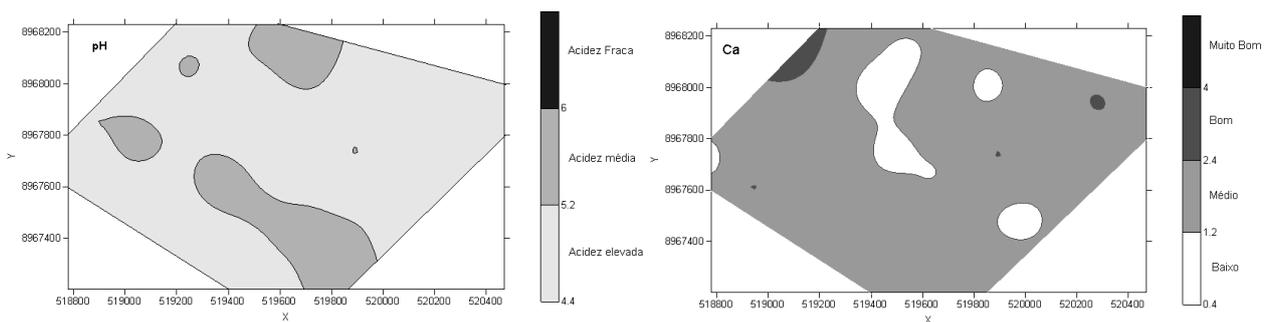


Figura 1 - Mapas de isolinhas baseados nas classes de valores de pH em CaCl_2 e teor Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (segundo Alvarez V. et al., 1999), na profundidade de 0-10 cm, em Latossolo Amarelo, em sistema plantio direto.