

VARIABILIDADE ESPACIAL DA MATÉRIA ORGÂNICA, FÓSFORO E POTÁSSIO EM SOLO FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA

ALDENICE SOUZA DE OLIVEIRA¹, RODRIGO NOGUEIRA MARTINS², JOSÉ ANGELES MOREIRA DE OLIVERA³, GRACIELLY RIBEIRO DE ALCANTARA⁴, DANILLO PEREIRA RIBEIRO⁵

1 e 3 Acadêmicos de Engenharia Agrícola e Ambiental – IFNMG/Januária. E-mail: aldenice-nena@hotmail.com; j.ngeles@yahoo.com;

2 Mestrando em Engenharia Agrícola – UFV/Viçosa. E-mail: rodrigonmartins@hotmail.com

4 e 5 Prof. Dr. do IFNMG, Campus Januária. Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental. E-mail: gracielly.alcantara@ifnmg.edu.br; danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial de atributos de fertilidade do solo numa área de pastagem que recebe, há dois anos, aplicação de efluente da suinocultura tratado por digestão anaeróbia, em Januária, Região Norte de Minas Gerais. Os dados foram coletados em uma área de 1,25 ha, em uma grade amostral de 10 x 10 m, totalizando 110 pontos. Em cada ponto amostral foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0,0 a 0,20 m, para determinação dos teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P) e potássio (K). Os dados foram submetidos à estatística descritiva e geoestatística por meio da função de semivariância para identificar dependência espacial das amostras. Encontrada a dependência espacial os dados foram interpolados pela krigagem e construíram-se os mapas de contorno. Foi encontrada dependência espacial para as três variáveis. O modelo exponencial se ajustou para todas as variáveis. Assim, a variação espacial observada para os atributos no solo pode estar relacionada à variação na aplicação de água residuária da suinocultura na área.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, tratamento de resíduos, fertilidade do solo

SPATIAL VARIABILITY OF ORGANIC MATTER, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN SOIL FERTIRRIGATED WITH SWINE WASTEWATER

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the spatial variability of soil fertility attributes in a pasture area, which has been receiving for two years, application of swine wastewater that is treated through anaerobic digestion in Januária, Northern region of Minas Gerais state. Data collecting was done in a 1.25 ha area with sampling grid of 10 x 10 m, totaling 110 points. Firstly, at each sampling point, soil samples were collected at depths of 0.0 to 0.20 m for determining organic matter (OM), phosphorus (P) and potassium (K). The data were submitted to descriptive and geostatistical statistics through semivariance function to identify spatial dependence in the samples. After found the spatial dependence the data were interpolated by kriging and contour maps were created. The spatial dependence was found in all three variables. As a result, the exponential model adjusted to all variables. Thus, the spatial variation observed in soil attributes may be related to the variation of swine wastewater application in the area.

KEYWORDS: precision agriculture, waste treatment, soil fertility

INTRODUÇÃO: A irrigação influencia diretamente na qualidade e quantidade da produção agrícola, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como na Região Norte de Minas Gerais onde a escassez de chuva pode limitar a exploração agrícola. Neste sentido, faz-se necessário buscar meios alternativos para suprir a demanda hídrica das culturas, de forma a não comprometer a disponibilidade da água, o que favorece o uso de águas residuárias. A aplicação da água residuária em culturas não produtoras de alimentos, quando previamente tratada e feita com critérios agronômicos e ambientais proporciona diversos benefícios, tais como: fonte de nutrientes e água para as plantas, redução do uso de fertilizantes e de seu potencial poluidor. (NETO et al. 2016; ERTHAL et al., 2010). Contudo, é necessário o monitoramento da prática para avaliar as alterações na qualidade do solo. As técnicas da agricultura de precisão possibilitam determinar a variabilidade espacial e temporal de atributos do solo, mapear e correlacionar diferentes atributos, identificando com maior precisão fatores que afetam o desenvolvimento das culturas agrícolas. Assim, o estudo da variabilidade espacial da fertilidade do solo possibilita estabelecer práticas de manejo ajustadas, não somente a máxima produção agrícola, mas também visando a redução de impactos ambientais. Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial de atributos do solo numa área de pastagem que recebe, há dois anos, aplicação de efluente da suinocultura previamente tratado por digestão anaeróbia, em Januária, Região Norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Januária. O município está posicionado entre as coordenadas de latitude: 15°28'55" S e longitude: 44° 22' 41" W, com altitude de 474 m. A área experimental situada ao fundo da suinocultura do *Campus* possui solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) (EMBRAPA, 2006) e é cultivada com a gramínea *Buffel aridus* que recebe aplicação de efluente da suinocultura tratado por biodigestão anaeróbica há pelo menos 2 anos. A delimitação da área foi realizada por meio do gps de navegação modelo BHC Nava e um teodolito, na qual foi criado um *grid* amostral de 10 m x 10 m, totalizando 110 pontos em uma área de 1,25 ha. Após obter as coordenadas geográficas dos pontos, as amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0,0 a 0,20 m para determinação dos teores de matéria orgânica, potássio e fósforo, conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (2011). Para a aplicação da estatística descritiva utilizou-se o programa computacional Assistat, versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016) em que foram calculadas as medidas de posição (média e mediana), de dispersão (desvio padrão, variância e coeficiente de variação) e da forma de dispersão (assimetria e curtose) para cada atributo químico. A dispersão dos dados em torno da média foi avaliada por meio do coeficiente de variação (CV) sendo classificada segundo Wilding e Drees (1983) como: baixa $CV \leq 15\%$; moderada para $15\% < CV \leq 35\%$; e alta para $CV > 35\%$. Para verificação da variabilidade espacial dos atributos químicos, os dados foram submetidos à análise geoestatística, verificada a dependência espacial, foram confeccionados os mapas de contorno usando programas computacionais. Em seguida, calculou-se para cada modelo ajustado de semivariograma, a relação entre a variação estrutural e o patamar (C/C_0+C), segundo a metodologia descrita por Dalchiavon e Carvalho (2012), que mede o grau de dependência espacial (GDE) do atributo químico, sendo classificado como: Muito baixo com $GDE < 20\%$; Baixo de $20\% \leq GDE < 40\%$; Médio de $40\% \leq GDE < 60\%$; Alto de $60\% \leq GDE < 80\%$ e para Muito alto de $80\% \leq GDE < 100\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A dispersão dos dados em torno da média foi alta para todas as variáveis (TABELA 1), isso se atribui a alta amplitude dos valores destes parâmetros

encontrados no solo, que podem ter sido influenciados pela baixa uniformidade de aplicação do canhão hidráulico utilizado na área. Os teores de P e de K, variaram de 2,96 a 283,91 mg/dm³ para o P e 4,02 a 567,47 mg/dm³ para o K, respectivamente.

Tabela 1. Parâmetros da estatística descritiva dos atributos químicos do solo de área que recebe aplicação de água residuária da suinocultura há 2 anos.

Variável	Média	Mediana	Variância	DP	CV (%)	C _S	C _K
M.O (dag kg ⁻¹)	1,08	0,762	0,24	0,49	45,46	1,50(0,23)	5,14(0,46)
P (mg dm ⁻³)	89,98	80,25	3200,23	56,57	62,86	0,66(0,23)	0,58(0,46)
K (mg dm ⁻³)	262,3	264,14	22054	148,50	56,61	0,10(0,23)	-1,10(0,47)

M.O - matéria orgânica; K - potássio; P - fósforo; DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação; C_S- coeficiente de assimetria; e C_K- coeficiente de curtose.

Para todas as variáveis houve ajuste de semivariograma experimental a o modelo exponencial (Tabela 2), o que indica a dependência espacial destes atributos no espaço amostral avaliado. O modelo exponencial apresentou o melhor ajuste para todos os três atributos analisados. A faixa de dependência espacial (alcance) para a M.O., P e K variou de 31,5 m, 47,4 m e 188,4 m, respectivamente. Com relação ao grau de dependência espacial, este classificou-se como muito baixo (GDE<20%) para M.O e baixo para o P e K (20%≤ GDE < 40%).

Tabela 2. Modelos teóricos de semivariância ajustados para os atributos químicos do solo de área que recebe aplicação de água residuária da suinocultura há 2 anos.

Variável	Variograma	Co	Co + C	A	R ²	SQR	GDE
M.O (dag kg ⁻¹)	Exponencial	0,018	0,2454	31,5	0,99	4,012E-05	7,33
P (mg dm ⁻³)	Exponencial	925,0	3224	47,4	0,95	3,85E+04	28,69
K (mg dm ⁻³)	Exponencial	9420	305530	188,4	0,98	1,33E+05	30,9

Co - Efeito pepita; Co+C - Patamar; A (m) - Alcance; R² - Coeficiente de determinação; SQR - Soma dos quadrados dos resíduos; e GDE (%) - Grau de dependência espacial.

No mapa obtido pela krigagem ordinária (FIGURA 1), os teores de M.O, predominaram na classe entre 1,28 e 1,86 (dag kg⁻¹) o que representa baixa variabilidade espacial deste atributo e o máximo valor foi 3,02 dag kg⁻¹. Assim, observa-se que a aplicação de água residuária da suinocultura na área de pastagem não está contribuindo para aumentar os teores de M.O que pode ser considerado baixo, de acordo com a classificação da fertilidade para Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999). O fósforo apresentou predominância na classe entre 81 a 118 mg dm⁻³, no lado direito da área experimental é possível observar alta variabilidade, visto que estão identificados os maiores e menores valores de P obtidos. Os teores de P, na maior parte da área podem ser considerados muito bons, de acordo com a análise da fertilidade e independente da textura ou teor de fósforo remanescente (ALVAREZ et al., 1999) e os de K também estão em média muito bons, predominando teores na classe entre 167 – 398 mg dm⁻³. Para o K foi observada a maior variabilidade, os menores valores estão nas bordas superiores da área na Figura 1, enquanto que na parte baixa da área estão concentrados os maiores valores. Em estudo avaliando o efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura em LVA, Homem et al. (2014) obtiveram valores menores aos encontrados neste trabalho e constataram redução nos teores de M.O e P, concluindo que a aplicação prolongada de ARS não estava repondo a quantidade de nutrientes extraídos pelas forrageiras. No presente trabalho, observa-se resultado contrário, apesar dos baixos teores de M.O os altos teores de nutrientes demonstram risco de salinização da área.

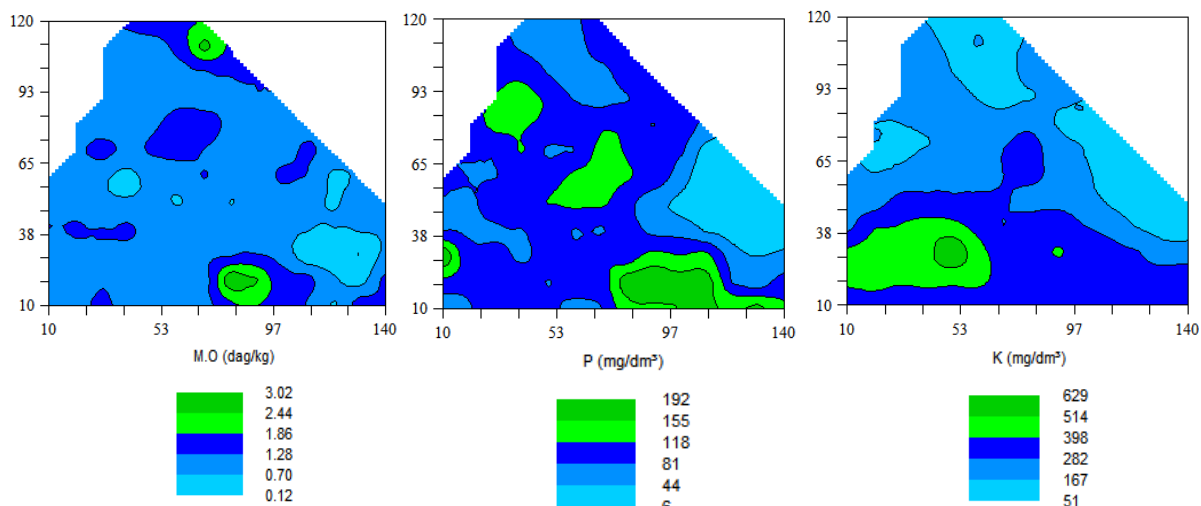


Figura 1. Mapas de contorno da Matéria Orgânica (M.O.) (dag kg^{-1}), do Potássio (K) (mg dm^{-3}) e do Fósforo (P) (mg dm^{-3}) no solo de área que recebe aplicação de água residuária da suinocultura há 2 anos.

CONCLUSÕES: A variação espacial observada para os atributos no solo pode estar relacionada à variação na aplicação de água residuária da suinocultura na área. Apesar dos baixos teores de M.O., os elevados teores de P e K no solo indicam risco de salinização da área e necessidade de readequação na aplicação.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. **Interpretação dos resultados de análises de solos.** In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação)*. Viçosa: UFV, 1999. p. 25-36.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 33, n. 2, p. 541-552, 2012.
- EMBRAPA. 2011. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 2011. 230p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, p.467-477, 2010.
- HOMEN, B. G. C., NETO, O. B. A., CONDE, M. S., SILVA, M. D., & FERREIRA, I. M. Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Científica**, 42(3), p299-309, 2014.
- NETO, A. J. A.; LANA, M. C.; RAMPIM, L., COSTA, L. A. M.; COPPO, J. C.; ALVES, A. G. Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. **Scientia Agraria Paranaensis**, 15(3), p350-357. 2016.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
- WILDING, L.P.; DREES, L.R. Spatial variability and pedology. In: WILDING, L.P.; SMECK, N.E.; HALL, G.F. (Eds.) **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**, 1983.