

EFEITO DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NA VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR

Valdeir M. Soares¹, Ricardo S. S. Amorim², Eduardo G. Couto², Oscarlina L. S. Weber²,
Norka S. A. Marcilio¹

¹ Eng. Agrônomo Doutorando em Agricultura Tropical, UFMT, Cuiabá – MT, valdeirbad@hotmail.com

² Eng. Agrônomo, Professor Dr., Depto. de Solos e Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMT, Cuiabá – MT

Apresentado no
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A vinhaça é um co-produto da indústria sucroalcooleira, é rica em potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica. Geralmente sua distribuição é realizada através de autopropelidos, os quais, podem apresentar baixa uniformidade de aplicação e assim aumentando a variabilidade espacial dos atributos. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de atributos químicos do solo em um talhão com histórico de aplicações de vinhaça e em outro sem aplicações de vinhaça. Foi realizado um ensaio de uniformidade de aplicação de vinhaça na área com histórico de aplicação de vinhaça, e coletou-se amostras de solo em malha de 50x50 para análises de Ca, Mg, K, Mo e P. Foram gerados semivariogramas e os parâmetros dos modelos utilizados para analisar a variabilidade espacial das variáveis. Ao fim do trabalho o observou-se que a aplicação de vinhaça aumentou a variabilidade espacial daqueles elementos que são constituintes deste co-produto.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, autopropelidos, co-produto.

EFFECT OF APPLICATION OF THE SPATIAL VARIABILITY VINASSE CHEMICAL ATTRIBUTES OF CULTIVATED SOILS WITH SUGAR CANE

ABSTRACT: The vinasse is a co-product of the sugar industry, is rich in potassium, calcium, magnesium and organic material. Generally your distribution is accomplished through self-propelled, which may present low uniformity of application and thus increasing the spatial variability of attributes. Thus the objective of this study was to evaluate the spatial variability of soil chemical properties in a field with a historic of vinasse and other applications without vinasse applications. A test for uniformity of vinasse was conducted in an area with a history of vinasse application, and it was collected samples in 50x50 mesh for analysis of Ca, Mg, K, organic material and P. Semivariogram and the parameters of the models used were generated to analyze the spatial variability of variables. At the end of the work has been observed that vinasse application to increased spatial variability of those elements which are constituents of this co-product.

KEYWORDS: Precision Agriculture, self-propelled, co-product.

INTRODUÇÃO

O solo de modo geral é naturalmente heterogêneo, sendo que áreas consideradas pedologicamente similares podem ter variabilidade distinta em seus atributos quando submetidas às diferentes práticas de manejo de solo (Silva et al, 2007), e ainda, as práticas de manejo da cultura também são causas adicionais da mesma, podendo alterar os atributos químicos, físicos e biológicos (Carneiro et al., 2009), principalmente na camada superficial. A vinhaça é um co-produto da indústria

sucroalcooleira e segundo Bebé et al. (2009) é rica em potássio, cálcio, magnésio e sódio, com desbalanceamento do potássio em relação aos demais elementos, sendo que este último varia sua concentração entre 1,29 a 3,95 kg de $K_2O\ m^{-3}$ (Giachini e Ferraz, 2009). Como a destinação mais usual deste co-produto é a distribuição nas áreas cultivadas, uma aplicação desuniforme pode elevar a variabilidade espacial desses atributos presentes na vinhaça. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de atributos químicos do solo em um talhão com histórico de aplicações de vinhaça e em outro sem aplicações de vinhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em dois talhões comerciais da Usina Pantanal localizada nas coordenadas Lat. $15^{\circ}55'29.87''S$ e Long. $55^{\circ}13'29.96''W$ no município de Jaciara (MT). Foram selecionadas duas áreas de aproximadamente 20 ha com solos de textura argilosa sendo que uma delas apresenta um histórico de aplicações de vinhaça de cerca de 10 anos (teor de argila médio de 62%), e a outra sem aplicações deste resíduo (teor de argila médio de 67%), sendo áreas cultivadas com cana-de-açúcar há 18 anos. Nessas duas áreas foram realizadas amostragens em malha de 50x50 m e submetidas a análises químicas para identificação dos níveis de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P) e matéria orgânica (MO) seguindo metodologias de EMBRAPA (1997). Além disso coletou-se uma amostra da vinhaça produzida pela usina, para caracterização química. Na área com uso de aplicações de vinhaça foi realizado um ensaio de uniformidade de aplicação. A Usina Pantanal utiliza autopropelidos em todas as áreas submetidas às aplicações de vinhaça, sistema que faz distribuição do subproduto por aspersão em linhas. O autopropelido utilizado na avaliação apresentava um raio de aplicação de 20 m, sendo que cada linha irrigada tinha uma largura de 40 m. Nessa faixa foram instalados 176 pluviômetros com espaçamento de 5x5 m entre si. Os pluviômetros utilizados tinham 0,04 m de raio, suspenso a 1 (um) m do solo, sendo sustentados por uma haste de metal. Após instalados os pluviômetros o sistema foi acionado e procedeu-se a aplicação normalmente. Logo após o término da aplicação, foram medidos os volumes de vinhaça contidos em cada pluviômetro com o uso de uma proveta e calculados os volumes em $m^3\cdot ha^{-1}$ aplicado em cada ponto de instalação dos pluviômetros. Para os atributos do solo foi realizado ajustes de semivariograma, para avaliação dos parâmetros dos modelos e assim avaliar a variabilidade espacial dos atributos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Característica química da amostra da vinhaça produzida na Usina Pantanal.

pH	Na	Mg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S
-	mg L ⁻¹		%				
6,6	8,4	50	0,06	0,05	0,18	0,04	1,87

Assim, para cada metro cúbico de vinhaça aplicada adicionou-se ao solo, 0,6 Kg de N; 0,5 Kg de P₂O₅; 1,8 Kg de K₂O; 0,4 Kg de Ca; e 1,87 Kg de S, além de pequenas quantidades de Na e Mg. Apesar da vinhaça ser aplicada muito diluída, conforme relato dos responsáveis técnicos da Usina Pantanal, é prática comum a aplicação de doses em torno de 80 m³ ha⁻¹ em aplicações parceladas, isso por que a distribuição é conduzida por canais que não alcançam todas as áreas cultivadas. Com um volume de 80 m³ a quantidade de nutrientes aplicados passam a ser representativas, pois problemas na uniformidade de aplicação, podem desencadear um aumento na variabilidade espacial dos atributos químicos do solo nessas áreas de cultivo. Visando identificar a variação nas taxas de aplicação dos equipamentos utilizados pela Usina Pantanal, bem como, a variação nas quantidades de nutrientes aplicados, foi realizado um ensaio em campo, cujos resultados estão na Tabela 2. Nota-se que existe grande variação na taxa de aplicação da vinhaça pelo sistema de autopropelido utilizado pela Usina Pantanal. Em uma taxa de aplicação com média de 212,85 m³ha⁻¹ foi possível identificar pontos com uma dose equivalente a 345 m³ha⁻¹ e pontos com dose de 110 m³ha⁻¹, apresentando um desvio padrão de 56,16 m³ha⁻¹. Oliveira et al. (2012) relatam a grande interferência da velocidade e direção do vento

sobre a uniformidade de aplicação de autopropelidos, sendo observado este efeito durante a realização deste ensaio.

Tabela 2. Ensaio de variação de taxa de aplicação de vinhaça e seus respectivos constituintes, de um sistema de distribuição por autopropelido utilizado pela Usina Pantanal.

	Volume de vinhaça aplicado	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S
	m ³ ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹				
MD	212,85	127,7	106,4	383,1	85,1	3980,3
DP	56,16	33,7	28,1	101,1	22,5	1050,4
MAX	345,00	207,0	172,5	621,0	138,0	6451,5
MIN	110,00	66,0	55,0	198,0	44,0	2057,0

(MD: média; DP: desvio padrão; MAX: máximo; MIN: mínimo).

Com essas variações nas taxas de aplicação existe chance de haver elevada variabilidade espacial dos atributos químicos presentes na vinhaça, pois, as quantidades de nutrientes aplicados variaram de 55 a 172,5 Kg P₂O₅ ha⁻¹; de 198 a 621 Kg K₂O ha⁻¹; de 44 a 138 Kg Ca ha⁻¹.

Nas tabelas 3 e 4 estão apresentados os parâmetros de ajuste dos semivariogramas das áreas estudadas.

Tabela 3. Parâmetros de ajustes de semivariogramas dos atributos do solo de um talhão de textura argilosa com histórico de aplicações de vinhaça.

Atributos do solo	Modelo	C0	C0+C1	A	C0/C0+C1	R ²
Ca	Exponencial	0,054	0,435	53	0,124	0,64
Mg	Esférico	0,093	0,187	332	0,497	0,71
K	Exponencial	93,00	467,1	52	0,199	0,75
P	Esférico	0,017	0,2296	182	0,073	0,82
MO	Exponencial	4,390	24,43	60	0,180	0,87

(C0= efeito pepita; C0+C1= patamar; A= alcance (m); R²= coeficiente de determinação do semivariograma).

Tabela 4. Parâmetros de ajustes de semivariogramas dos atributos do solo de um talhão de textura argilosa sem histórico de aplicações de vinhaça.

Atributos do solo	Modelo	C0	C0+C1	A	C0/C0+C1	R ²
Ca	Exponencial	0,0251	0,25	75	0,099	0,25
Mg	Exponencial	0,0225	0,21	81	0,108	0,57
K	Linear	240,5	363,78	493,15	0,66	0,64
P	Linear	3,6	47,16	1356	0,076	0,92
MO	Exponencial	0,79	9,69	30	0,081	0,001

(C0= efeito pepita; C0+C1= patamar; A= alcance (m); R²= coeficiente de determinação do semivariograma).

Analisando a tabela 3 observamos que para todas as variáveis estudadas no talhão com histórico de aplicação de vinhaça existe bons ajustes de semivariograma, sendo que apenas o Mg apresenta dependência espacial moderada segundo a classificação de Cambardela et al. (1994) que utiliza a relação C0/C0+C1. Isso demonstra que existe uma estrutura de dependência espacial para todas as variáveis.

Quando analisamos a tabela 4 percebe-se que os ajustes são ruins, sendo que apenas para as variáveis Ca e Mg é que existe um modelo passível de ajuste, já que para K e P a relação é linear, não havendo estabilidade da variância dentro da área estudada e MO apresenta alcance menor que a distância mínima amostrada.

Assim, considerando que existe baixa uniformidade de distribuição da vinhaça, e que, apenas no talhão com histórico de aplicações foi possível observar estrutura de dependência espacial, podemos atribuir que a aplicação de vinhaça promove aumento da variabilidade espacial daqueles elementos que fazem parte de sua constituição.

CONCLUSÕES

A aplicação de vinhaça aumentou a variabilidade espacial daqueles elementos que são constituintes deste co-produto.

REFERÊNCIAS

- BEBÉ, F.V. et al. Avaliação de solos sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.13, n.6, p. 781-787, 2009.
- CAMBARDELLA, C.A. et al.. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of América Journal**, v.58, p.1501-1511, 1994.
- CARNEIRO, M.A.C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.33, p.147-157, 2009.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997. 412p.
- GIACHINI, C.F.; FERRAZ, M.V. Benefícios da utilização de vinhaça em terras de plantio de cana-de-açúcar - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.7, n.15, 2009.
- OLIVEIRA, H.F.E.de. et al. Efeitos da velocidade e da direção do vento na uniformidade de aplicação de água de sistemas autopropelidos. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.4, p. 669-678, 2012.
- SILVA, F.M.; SOUZA, Z. M.; FIGUEIREDO, C.A.P.; MARQUES JÚNIOR, J.; MACHADO, R. V. Variabilidade espacial de atributos químicos e de produtividade na cultura do café. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, 2007.