



Análise descritiva exploratória da condutividade hidráulica do solo saturado de um sistema orgânico com cultivo de bananeira.

Maria Magali Mota dos Santos⁽¹⁾; José Fernandes de Melo Filho⁽²⁾; Raquel Almeida Cardoso da Hora⁽³⁾; Ana Carolina Rabêlo Nonato⁽⁴⁾; Fagner Taiano dos Santos Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾Estudante de Graduação do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Bolsista do Programa de Educação Tutorial MEC/PET; Cruz das Almas, Bahia; magali_motta10@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor Associado do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bolsista MEC/PET; Cruz das Almas, Bahia; ⁽³⁾ Estudante Graduação de Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Voluntária do Programa de Educação Tutorial MEC/PET; Cruz das Almas, Bahia; ⁽⁴⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; ⁽⁵⁾ Mestrando do Programa de Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; Bolsista CAPES.

RESUMO: Uma das grandes preocupações da atualidade é a degradação do solo, influenciada pelo avanço dos intensivos sistemas de cultivos, o que sugere a adoção de novos sistemas de produção que gerem sustentabilidade aos ecossistemas, a exemplo dos sistemas de produção orgânicos, os quais objetivam melhorar o aproveitamento dos recursos naturais de forma equilibrada. No entanto, como qualquer outro sistema de manejo, também podem provocar alterações nas características químicas e físicas do solo. Sendo por isso importante avaliar e entender o efeito dos mesmos nas propriedades indicadoras da qualidade do solo, a exemplo da condutividade hidráulica do solo saturado, a qual estar associada a capacidade do solo em distribuir água para as plantas. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização estatística exploratória da condutividade hidráulica do solo saturado em um sistema orgânico com cultivo de bananeira. O trabalho foi realizado na fazenda Bocaiúva, na região de Feira de Santana com amostragem realizada no ponto médio da camada de 0-0,15 m em sistema de transecto com pontos de coleta espaçados em 1 metro. Verificou-se que os dados de condutividade hidráulica do solo saturado apresentaram de média a alta variação, com distribuição diferente da normal.

Termos de indexação: Manejo do solo; atributos físico-hídricos do solo; sistemas de uso da terra.

INTRODUÇÃO

A água é fundamental no desenvolvimento das plantas afetando, principalmente, o sistema radicular, a absorção e transferência de nutrientes pelas culturas. Nesse contexto, a condutividade hidráulica indica a capacidade que um solo tem de transmitir água, sendo por isso, um atributo físico de grande importância para o entendimento dos processos de retenção e dinâmica da água no solo e

de sua absorção pelas plantas, (Lepsch, 1991). Como atributo de qualidade a condutividade hidráulica é também dependente de outros atributos do solo, dentre elas a densidade do solo, a porosidade total, macro e microporosidade, composição granulométrica, estrutura e conteúdo de matéria orgânica, atributos fortemente afetados pelo uso e manejo (Grego & Vieira, 2005; Silva et al., 2006; Guedes Filho, 2009; Schlindwein, 2000). Por outro lado os sistemas de produção convencional quase sempre resultam em processos de degradação física do solo, situação que serviu de motivação para o desenvolvimento de novos modelos de exploração agrícola, com base em princípios de sustentabilidade, capazes de garantir, em longo prazo, a qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, com viabilidade econômica e promoção da qualidade de vida da sociedade (Silva et al., 2006), dentre os quais pode-se destacar o sistema de produção orgânica. Por tanto, torna-se fundamental a realização de estudos que gerem informações sobre a contribuição desses sistemas de uso da terra sobre os indicadores de qualidade física do solo. Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo realizar a caracterização estatística e variação da condutividade hidráulica do solo saturado em um sistema orgânico com cultivo de bananeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na Fazenda Bocaiuva, localizada no município de Feira de Santana – Bahia, situando-se na bacia do Rio Paraguaçu, numa zona climaticamente intermediária entre a zona úmida do litoral e a semi-aridez das áreas mais interioranas. Segundo a classificação de Köppen o clima local é do tipo quente e úmido (Cw), com médias anuais de 848 mm de precipitação e 24°C de temperatura (Diniz, 2008). Avaliou-se uma área sob cultivo orgânico de bananeira irrigada por, aproximadamente 10 anos, na qual marcou-se um



transecto de trinta metros, para coleta de amostras indeformadas, no ponto médio da profundidade de 0 – 0,15m, em pontos espaçados de 1 metro, para determinação da condutividade hidráulica do solo saturado pelo método do permeâmetro de carga decrescente, conforme descrito em Libardi (2005).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva exploratória, determinando-se as seguintes medidas estatísticas: média, mediana, moda, desvio-padrão, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo, amplitude total, primeiro quartil, terceiro quartil, amplitude interquartil, assimetria e curtose, além da identificação de valores extremos, segundo as indicações de Libardi et al. (1996). Na sequência realizou-se a verificação da normalidade da distribuição dos dados, procedimento realizado com base nos valores da média, moda e mediana, coeficientes de assimetria e curtose, análise visual da reta de Henry e “box-plot” e confirmada pelo teste Shapiro-Wilk (W).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão descritos na tabela 1. Verifica-se que as medidas de posição (média, mediana e moda), apresentaram-se diferentes, indicando a possibilidade de distribuição diferente da normal. Para confirmar esta condição compararam-se os valores da assimetria e da curtose, os quais também se apresentaram positivos e diferentes de zero, comprovando a mesma tendência de distribuição resultante da comparação das medidas de posição. Avaliou-se o histograma de frequência e reta de probabilidade de Henry (**Figura 1**), para confirmar os resultados encontrados anteriormente. Os gráficos mostram certa simetria dos dados, sem, contudo, discriminar bem a forma de distribuição. Com isso, aplicou-se os testes de normalidade de Shapiro & Wilk e Kolmogorov- Smirnov, o que nos permite constatar um padrão de distribuição diferente do normal para a condutividade hidráulica do solo saturado nas condições deste estudo. O valor médio observado para condutividade hidráulica do solo saturado foi de 25,71 cm h⁻¹, considerada moderada a rápida (Beutler et al., 2001). A diferença entre os valores máximo, de 57,16 cm h⁻¹, e o mínimo, de 4,57 cm h⁻¹, resultam em amplitude de 52,59 cm h⁻¹, confirmando a elevada variação dos valores quantificados, o que se confirma pelo coeficiente de variação, 48,7%, considerada alta por Mulla & McBratney (1999). No entanto, esse resultado difere da proposta de Warrick & Nielsen (1980), os quais consideram aquele valor como médio. Independente do critério de enquadramento o valor nominal do coeficiente de variação apresenta-se muito abaixo daqueles normalmente encontrados para a condutividade hidráulica, conforme indicados por Lima et al. (2006), que

encontraram variação entre 112% e 248% ou mesmo Anderson & Cassel (1986) que quantificaram variação de 130% a 3300%.

Sabendo-se que um dos principais objetivos do estudo da variabilidade é determinar o número mínimo de amostras para representar adequadamente o valor médio de um atributo ou característica do solo e que a presença de valores extremos influencia a estatística descritiva e o número de amostras necessárias para determinar a média com certa precisão (Libardi & Melo Filho, 2006), aplicou-se a metodologia de Libardi et al. (1996), não identificando-se qualquer valor com essa característica. Após esse procedimento aplicou-se modelo matemático descrito por Santos & Vasconcelos (1987). Nessa proposta, as amostras devem ser independentes e apresentarem distribuição normal. No entanto, como constatado neste trabalho e por outros autores, os valores da Ksat apresenta-se com enorme variação, com distribuição lognormal. Desta forma, não seria possível utilizar o modelo. Porém, existem na literatura autores que empregam a transformação logarítmica da Ksat (Logsdon & Jaynes, 1996; Mesquita & Moraes, 2004), a fim de reduzir a alta variabilidade dos seus valores, sendo dessa forma possível aplicar-se o modelo supracitado, possibilitando que os dados passem a ter distribuição aproximadamente normal. Com os dados transformados calculou-se o número de amostras para representar a média da Ksat (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Número de amostras necessárias para estimar o valor médio da condutividade hidráulica do solo saturado em um sistema orgânico com cultivo de bananeira.

	Variação admitida			
	5%	10%	20%	30%
Número de amostras	31	8	2	1

Na **tabela 2** é apresentado o número de amostras necessário de acordo com os valores de variação de 5 a 30%, decrescendo à medida que aumenta o valor da variação em torno da média.

CONCLUSÃO

A condutividade hidráulica em solo saturado no sistema de cultivo orgânico de bananeira apresentou-se como um atributo de média a alta variação, distribuição não normal, sendo



necessárias de 8 a 31 amostras para sua estimativa com precisão.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, S. N. & CASSEL, D. Statistical and autoregressive analysis of soil physical properties of Portsmouth Sandy Loam. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50:1096-1104, 1986.
- BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, M. M. et al. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos Cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25:167-177, 2001.
- DINIZ, A. F.; SANTOS, R. L. & SANTO, S. M. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana - BA associado à influência do El Niño no semi-árido do nordeste brasileiro. + *Geografia's*, Feira de Santana, 1:18, 2008.
- GREGO, C. R. & VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 29:169 - 177, 2005.
- GUEDES FILHO, O. Variabilidade espacial e temporal de mapas de colheita e atributos do solo em um sistema de semeadura direta. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 97 fls. (Dissertação de Mestrado) Instituto Agrônomo Título CDD. 631.4 G924v. Disponível em <<http://www.iac.sp.gov.br/>> Acesso em 13 de abr. de 2015.
- LEPSCH, I. F. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação, Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.
- LIBARDI, P. L. Dinâmica da água no solo. São Paulo, EDUSP, 2005. 329p
- LIBARDI, P. L.; MANFRON, P. A; MORAES, S.O. et al. Variabilidade da umidade gravimétrica de um solo hidromórfico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 20:1 - 12, 1996.
- LIBARDI, P. L. & MELO FILHO, J. F. Análise exploratória e variabilidade dos parâmetros da equação da condutividade hidráulica, em um experimento de perfil instantâneo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:197 - 206, 2006.
- LIMA, C. L. R.; REINER, D. J.; REICHER, M. J. et al. Qualidade físico-hídrica e rendimento de soja (*Glycine max L.*) e feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) de um Argissolo Vermelho distrófico sob diferentes sistemas de manejo. *Ciência Rural*, 36:1172-1178, 2006.
- LOGSDON, S. D. & JAYNES, D. B. Spatial variability of hydraulic conductivity in a cultivated field at different times. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 703-709, 1996.
- MESQUITA, M. G. B. F. & MORAES, S. O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. *Ciência Rural*, 34:963-969, 2004.
- MULLA, D. J. & McBRARNEY, A.B. Soil spatial variability. In: SUMNER, M.E. (Ed.) *Handbook of soil science*. New York: CRC Press, 2000. Cap.9, p.321-352.
- SANTOS, H. L. & VASCONCELOS, C.A. Determinação do número de amostras de solo para análise química em diferentes condições de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 11:97-100, 1987.
- SCHLINDWEIN, J. A. & ANGHINONI, I. Variabilidade da fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:85 - 91, 2000.
- SILVA, M. A. S. et al. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. *Ciência Rural*, 35:544-552, 2006.
- 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, 20-45, 1980.

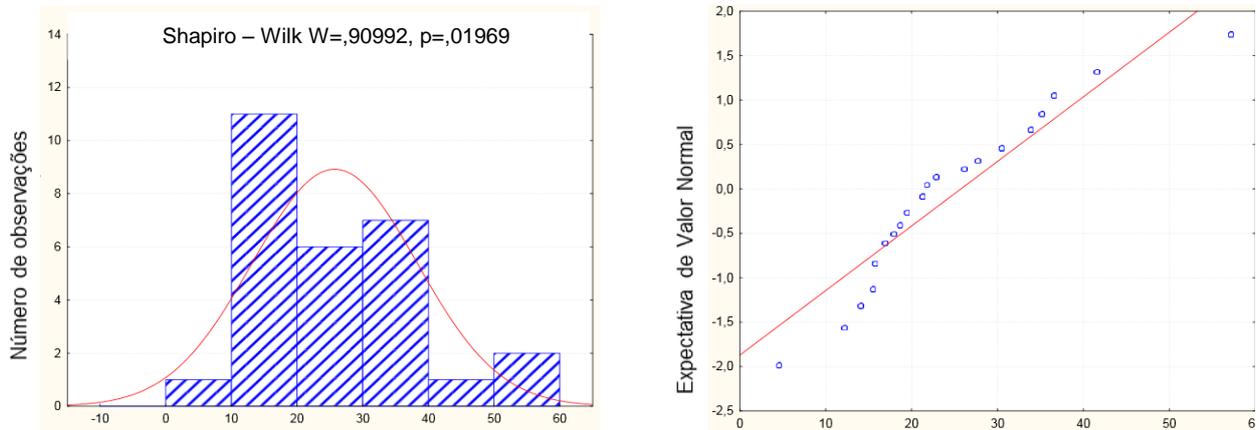


Figura 1 - Histograma da distribuição de frequência da condutividade hidráulica do solo saturado para o sistema de cultivo orgânico com bananeira.

Tabela 1 – Resumo da estatística descritiva para condutividade hidráulica do solo saturado em sistema de cultivo orgânico de bananeira.

Média	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	1º Quartil	3º Quartil	CV	Assimetria	Curto se	Normalidade P < W
			cm h^{-1}				%			
25,71	21,52	15,76	57,16	4,57	16,35	33,87	48,70	1,04	1,10	0,9175