



CARACTERIZAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO DE CAFÉ AGROFLORESTAL¹

Raquel Cardoso de Almeida da Hora², José Fernandes de Melo Filho³, Maria Magali Mota dos Santos⁴, Ludmila Gomes Ferreira⁵; Ana Carolina Rabêlo Nonato⁵

RESUMO: O solo é o recurso natural mais complexo do planeta. O seu tempo de renovação é muito longo, fator preocupante para a produção de alimento para as gerações futuras. O Brasil, dentre os países em desenvolvimento é o que mais realiza a produção de produtos orgânicos que, conseqüentemente, degradam menos e preservam mais esse recurso tão importante que é o solo. Dessa forma, este estudo teve por objetivo caracterizar e definir o número de amostras para avaliação da condutividade de um Argissolo Amarelo de textura arenosa. O estudo foi realizado em uma área cultivada há dez anos, em sistema agroflorestal orgânico de café. Para a determinação da condutividade hidráulica do solo, as amostras de solo indeformadas foram coletadas na profundidade entre 0 e 0,15 m, cujos pontos foram alocados em um transecto com trinta metros de comprimento. O conjunto de dados foi descrito estatisticamente, avaliando-se as medidas de posição, de dispersão e de distribuição. Os resultados explicitam que a condutividade hidráulica apresentou variação média de 40% para os padrões, os quais são normalmente encontrados na literatura, e que a retirada dos valores extremos resultou em uma distribuição normal.

PALAVRAS-CHAVE: manejo, conservação, produção orgânica.

CHARACTERIZATION OF HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SOIL IN ORGANIC AGROFLORESTAL CULTURE SYSTEM OF COFFEE PLANTS

SUMMARY: Soil is the most complex natural resource on the planet, its renewal time is very long, which worries a lot the generation of food for future generations. Brazil, among the developing countries, is the one that most accomplishes the production of organic products that consequently degrade less and preserve more this resource so important that it is the soil. Thus, the purpose of this study was to statistically characterize and define the number of samples to evaluate the conductivity of a sandstone sandy soil. The study was conducted in an area under organic agroforestry for ten years. The undisturbed samples were collected at depths of 0 to 0.15 m, the points of which were allocated to a 30-meter long transect. The determination of soil conductivity was performed. The data set was statistically described by the evaluation of position, dispersion and distribution measurements. The results explain that the hydraulic conductivity presented an average variation (40%) to the standards normally found in the literature and that the removal of the extreme values resulted in a normal distribution.

KEY WORDS: Management, conservation, organic production.

¹ Trabalho executado com recurso da UFRB

² Estudante de Mestrado, Departamento de ciência do Solo, UFC, Fortaleza, CE, CEP 60355-901, Fortaleza, CE. Fone (75) 991926937, e-mail: rakeldahora@hotmail.com;

³ Prof. Doutor, Departamento de ciência do Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

⁴ Estudante de Mestrado; Departamento de Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas, BA;

⁵ Estudante de Mestrado; Departamento de Ciência do Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA



INTRODUÇÃO

A produção agrícola é realizada em larga escala no Brasil e cada vez mais surge maiores necessidades de produzir alimentos para suprir a demanda da população que vem aumentando ao longo dos anos. Alguns fatores como a preservação do solo para produções futuras não são tão respeitados. Visando uma melhor utilização, preservação e recuperação desses solos surge a produção orgânica, a qual visa uma produção mais sustentável degradando de forma mínima, comparada ao plantio convencional. E atrelado a essa necessidade, surge o interesse sobre o comportamento desses efeitos em propriedades do solo, como a condutividade hidráulica do solo, que é uma propriedade que expressa a facilidade com que a água nele se movimenta. Isso é importante para o manejo do solo, para a produção das culturas e para a preservação do solo e do ambiente.

Levando em conta que os sistemas de cultivo orgânico melhoram a qualidade física do solo, objetivou-se, neste trabalho, caracterizar e definir o número de amostras para avaliação da condutividade hidráulica de um Argissolo Amarelo de textura arenosa média, sob cultivo agroflorestal orgânico de plantas de café.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área cultivada com plantas de café por um período dez anos, em sistema agroflorestal orgânico, localizada na fazenda Bocaiúva, certificada para a produção de orgânicos, localizada no distrito de Humildes, no município de Feira de Santana - BA, nas coordenadas geográficas de 12° 15' 24" S e 37° 57' 53" W, com altitude média de 230 m, precipitação média anual de 848 mm e temperatura média anual de 24°C.

As amostras indeformada de solo foram coletadas no ponto médio da profundidade de 0 a 0,15m, em cilindros volumétricos, cujos pontos de amostragem, espaçados de 1 metro, foram alocados em um transecto com trinta metros de comprimento. No local também se realizou a abertura de uma trincheira para caracterização do solo (Lemos et al., 2005), o qual foi descrito como Argissolo Amarelo de textura arenosa/média.

A condutividade hidráulica do solo saturado (K_0) foi determinada através do permeâmetro de carga constante. Para tanto, manteve-se sobre as amostras uma lâmina de água constante de 2,0 cm de coluna d'água durante uma hora,. A água percolada foi colhida e o volume medido. Conhecidas a vazão e as dimensões do corpo de prova (comprimento L e a área da seção transversal A do cilindro), calculou-se o valor da permeabilidade (K_0) através da equação analítica:



$$K_0 = \frac{q \times L}{A \times h \times t} \quad (1)$$

em que: q – Volume de água medida na proveta (cm^3); A – Área de seção transversal da amostra (cm^2); L – O comprimento da amostra medido no sentido do fluxo (cm); h – Diferença do nível entre o reservatório superior e o inferior (cm); k – Uma constante para cada solo, que recebe o nome de coeficiente de permeabilidade (cm/s); t – tempo de percolação (s).

A análise estatística exploratória do conjunto de dados foi realizada determinando-se as medidas de posição e as de dispersão. A verificação da normalidade da distribuição foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk (W). Os valores do coeficiente de variação foram classificados de acordo com Warrick; Nielsen (1980), os quais sugerem as seguintes classes: baixa ($CV < 12\%$); média ($12\% < CV < 60\%$) e alta ($CV > 60\%$).

A presença de valores extremos foi identificada de acordo com a metodologia proposta por Libardi et al. (1996), segundo a qual o limite crítico para os valores extremos é definido a partir da dispersão interquartil (DQ), sendo o limite superior definido por ($Q3 + (1,5 \times DQ)$) e o inferior por ($Q1 - (1,5 \times DQ)$), em que $Q1$ e $Q3$ são o primeiro e o terceiro quartil, respectivamente. Depois da identificação dos valores extremos, procedeu-se sua eliminação e realizou-se novamente a análise estatística exploratória dos dados, para confirmar se a observação discrepante realmente alterava, em algum sentido, o padrão de comportamento dos dados. Para determinar o número mínimo de amostras, utilizou-se o modelo matemático descrito por Souza (1992) e Santos & Vasconcelos (1987):

$$N = \left(\frac{t_{\alpha} \times CV}{D} \right)^2 \quad (2)$$

em que: N - número mínimo de amostras; T_{α} - valor tabelado do teste t de Student para o nível de probabilidade de 95%; CV - coeficiente de variação; D - porcentagem de variação em torno da média (5; 10; 20 e 30%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de dados avaliados em sua condição natural mostrou que a condutividade hidráulica apresentou variação média (40%) para os padrões que normalmente são encontrados na literatura. Os valores da média e da mediana foram diferentes. A moda múltipla, com assimetria e curtose positivas e distribuição diferente da normal (Tabela 1), condição revelada pelos gráficos ilustrativos e teste de Shapiro Wilck (Figura 1). A retirada dos valores extremos contribuiu para aproximar a média da mediana e eliminar o caráter multimodal, tendo também determinado a diminuição do coeficiente de variação e a mudança

do padrão de distribuição, que passou a ser normal.

Tabela 1. Síntese da estatística descritiva para condutividade hidráulica saturada

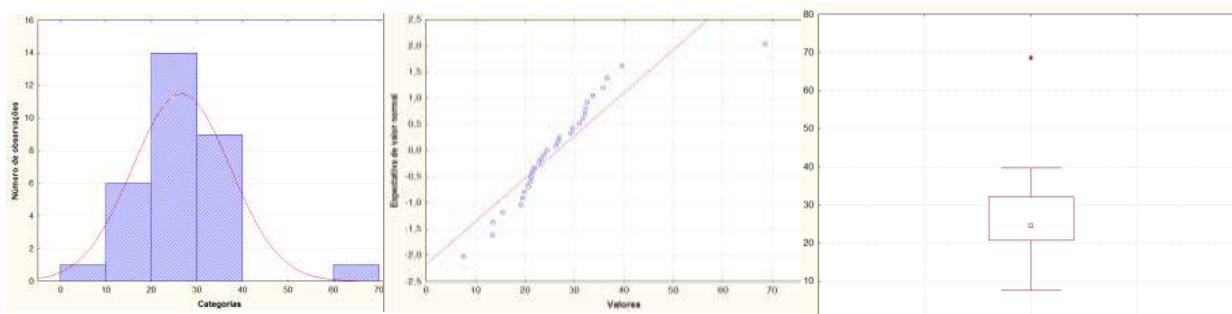
Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	1ºQuartil	3ºQuartil	Assimétria	Curtose	CV	P < W
cm h ⁻¹									%	
Medidas com valores naturais										
26,57	24,51	Multiplo	7,59	68,55	20,73	32,14	1,85	6,90	40,51	0,00071
Medidas com retirada dos valores extremos										
24,60	23,90	7,59	7,59	39,63	31,70	19,99	-0,28	-0,27	32,80	0,640

P < W = Teste de normalidade de Shapiro & Wilk (5%)

Tabela 2. Número de amostras necessárias para representar o valor médio de atributos de qualidade física

Atributo	Variação em torno da média			
	5%	10%	20%	30%
Dados naturais				
Condutividade hidráulica saturada (cm h ⁻¹)	189	48	12	6
Após retirada dos valores extremos				
Condutividade hidráulica saturada (cm h ⁻¹)	124	31	8	4

DADOS NATURAIS



DADOS SEM VALORES EXTREMOS

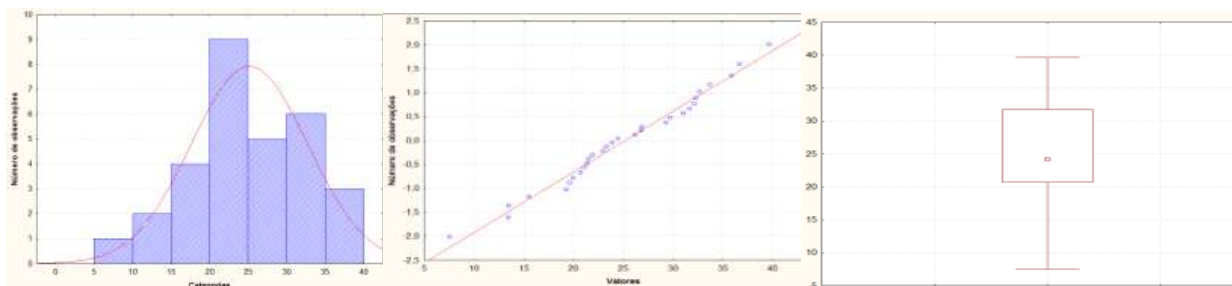


Figura 1. Histograma de frequência, reta de Henry e box plot da condutividade hidráulica do solo saturado, com e sem a presença dos valores extremos, respectivamente.



A condutividade hidráulica expressa a capacidade do solo de permitir a passagem de água em uma secção transversal de seu perfil. É função da umidade do solo e diretamente relacionada com o número, a continuidade e o tamanho dos poros, sendo, por isso, influenciada pelas alterações na estrutura, densidade e conteúdo de matéria orgânica determinadas pelos sistemas de manejo. Uma das suas principais características é o elevado grau de variação e variabilidade espacial, situação que dificulta muito a obtenção de valores médios representativos e estimativas para intensidade ideal de amostragem.

CONCLUSÕES

A presença de valores extremos alterou as medidas de posição, dispersão e especialmente a distribuição da porosidade total, macro e microporosidade do solo.

A porosidade total, macro e micro apresentaram baixo coeficiente de variação, apresentaram distribuição normal.

O número de amostras foi inversamente relacionado com o coeficiente de variação, porém o método de estimativa utilizado subestimou o tamanho amostral para porosidade total, macro e micro, atributos de baixa variação.

Tais resultados podem servir de referência para a realização de coletas de solos em números de amostras ideais, para que as mesmas sejam representativas da área como um todo.

REFERÊNCIAS

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D.; KER, J. & ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/SNLCS, 5.ed, Campinas, 2005, 91p.

DONAGEMMA, G. K.; DE CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; & VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos/Documentos (INFOTEC-E), 2014.

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**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 97-100, 1987.

SOUZA, L. S. **Variabilidade espacial do solo em sistemas de manejo**. 1992. 162 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1992.