

## ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREAS SOB DIFERENTES MANEJOS

William M. BRANDÃO<sup>1</sup>; Cleber K. de SOUZA<sup>2</sup>; Elaine C. BATISTA<sup>1</sup>; Laís T. de SOUZA<sup>1</sup>  
Tamires T. de SOUZA<sup>1</sup>; Elson V. E. JÚNIOR<sup>1</sup>.

### RESUMO

Os atributos de natureza física refletem a qualidade do solo, sendo sensíveis às alterações ocasionadas pelo manejo. Objetivou-se avaliar a densidade do solo, resistência a penetração e porosidade total em áreas de um latossolo cultivadas com milho, café (linha) e café (entrelinha). Conduziu-se o estudo na fazenda-escola do IFSULDEMINAS - campus Inconfidentes. Consideraram-se os diferentes sistemas de manejo do solo como tratamentos, arranjos conforme o delineamento inteiramente casualizado, cujas médias foram analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Verificou-se diferença estatística para a densidade e a porosidade, com maiores valores de densidade do solo na área de milho e café (entrelinha) e menores valores de porosidade na área de café (linha de plantio). Os sistemas de manejo exibem diferença entre si para a variável resistência à penetração, sendo que a área cultivada com milho apresentou o maior valor, seguido do café entre linha e o café linha.

### INTRODUÇÃO

Os sistemas de preparo do solo devem oferecer condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas. Os indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade do solo são interdependentes e interagem, estando pautados em atributos do solo sensíveis às mudanças nas propriedades resultantes do manejo (Blanco & Lal, 2008).

---

<sup>1</sup> Discentes do curso de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: [wbrandao.agronomia@hotmail.com](mailto:wbrandao.agronomia@hotmail.com); [elainebatsta-agro@hotmail.com](mailto:elainebatsta-agro@hotmail.com); [laisteles.souza@hotmail.com](mailto:laisteles.souza@hotmail.com); [tamires.teles.souza@hotmail.com](mailto:tamires.teles.souza@hotmail.com); [elson.eng\\_agro@yahoo.com.br](mailto:elson.eng_agro@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: [cleber.souza@ifsuldeminas.edu.br](mailto:cleber.souza@ifsuldeminas.edu.br).

Além de sua relação direta com os demais atributos químicos e biológicos do solo, o estudo da qualidade do solo através do uso de atributos físicos possui como vantagens o baixo custo, metodologias simples e rápidas (Mendes et al., 2006).

Em avaliação da qualidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes usos e sob cerrado nativo através tanto de indicadores físicos como químicos e biológicos, Araújo et al. (2007) comprovaram que os indicadores de natureza física foram os que melhor refletiram as diferenças de qualidade do solo entre as áreas avaliadas.

A densidade, a resistência do solo à penetração e a porosidade do solo são parâmetros frequentemente utilizados para caracterizar o estado de compactação dos solos e os efeitos decorrentes dos sistemas de preparo sobre a estrutura e propriedades físicas dos solos (WATANABE, 2002).

A avaliação das propriedades físicas sob diferentes sistemas de preparo do solo é importante para caracterizar o ambiente físico para o crescimento radicular. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de algumas propriedades físicas de um Latossolo cultivado com milho, café (linha) e café (entrelinha).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no ano de 2013 na Escola - Fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes, MG. O município está situado a 940 m de altitude, a 22°18'47" de latitude Sul e 46°19'54,9" de longitude Oeste. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb) segundo Köppen. Apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm.

O trabalho foi conduzido em Delineamento em Blocos casualizados (DBC) com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Área cultivada com milho (T1), linha de plantio de café (T2) e entrelinha de plantio de café (T3).

Em cada parcela foram determinadas as variáveis: Densidade do Solo (Ds), Densidade de Partícula (Dp), Resistência do solo à Penetração (RP) e Porosidade Total (PT).

A densidade do solo (Ds) foi calculada pelo método do anel volumétrico, conforme equação 1 (Donagema et al., 2011):

$$Ds = \frac{M}{V}$$

em que: Ds é a densidade do solo (Mg m<sup>-3</sup>); M é a massa da amostra seca a 105°C (Mg); e V é o volume do cilindro (m<sup>3</sup>). A porosidade total (PT) foi obtida mediante a equação 2 (Santos et al., 2011):

$$PT = \left(1 - \frac{Ds}{Dp}\right)$$

onde: PT é a porosidade total do solo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>), Ds é a densidade do solo, e Dp é a densidade de partículas do solo.

Para avaliação da resistência à penetração (RP), realizaram-se medidas aleatórias em seis pontos ao redor das trincheiras, obtendo-se dados nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-30, 30-40, 40 - 50 cm, com concomitante coleta de amostras para determinação da umidade do solo. Em cada ponto efetuaram-se seis leituras, totalizando 18 repetições, conforme descrito por Marchão et al. (2007).

Determinou-se a resistência do solo com penetrômetro de impacto com êmbolo de 4 kg, com a transformação da penetração da haste do aparelho no solo (cm impacto<sup>-1</sup>) em resistência à penetração por meio da expressão dos “holandeses”, simplificada por Stolf (1991), cujos valores foram multiplicados pelo fator 0,098 para obtenção da RP em MPa, conforme equação 3:

$$RP = \frac{Mg + mg + \left[\frac{M}{M + m}\right] * \left(\frac{Mg * h}{x}\right)}{A}$$

onde: RP é a resistência à penetração (kgf cm<sup>2</sup>); M é a massa do êmbolo (Mg = 4 kgf); m é a massa do aparelho sem êmbolo (mg = 3,2 kgf); h é a altura de queda do êmbolo (40 cm); x é a penetração da haste do aparelho (cm impacto<sup>-1</sup>); e A é a área do cone (1,29 cm<sup>2</sup>).

Avaliou-se o efeito dos sistemas de manejo do solo, em cada profundidade, utilizando-se o teste de média (Scott-Knott). Utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011) para análise de dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados dos parâmetros físicos do solo sob diferentes condições. Pode-se observar que a densidade de partícula (Dp) não apresentou diferença significativa. Isso pode ser justificado pelo fato da densidade

de partícula ser fortemente influenciada pelo material de origem (Curi & Franzmeir, 1987), já que o solo avaliado trata-se de um latossolo.

**Tabela 1.** Valores médios dos atributos físicos do solo nos diferentes ambientes agrícola.

Ambientes	Densidade do solo Mg m <sup>-3</sup>	Densidade de partícula Mg m <sup>-3</sup>	Porosidade total cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>	Resistência a penetração MPa	Umidade kg kg <sup>-1</sup>
Café linha	1,13 a	1,72 a	0,32 a	2,04 a	0,20 a
Café entre linha	1,19 b	1,72 a	0,34 a	2,68 b	0,26 a
Milho	1,19 b	1,77 a	0,38 a	2,71 b	0,32 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

Os valores de densidade do solo encontrados foram menores do que 1,40 Mg m<sup>-3</sup> considerado crítico por Arshad et al. (1996) para solos argilosos. Tal constatação é bastante favorável, pois de acordo com Fonseca et al. (2007) os valores críticos de densidade do solo estão relacionados a condições limitativas ao crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, à infiltração e transporte de água, assim como às trocas gasosas entre o solo e a atmosfera.

O maior teor de água no solo foi observado na área sob cultivo de milho, o qual apresentou diferença significativa em relação ao café entre linha e o café linha, tendo este último apresentado o menor valor de umidade.

Em relação à resistência do solo a penetração, pode-se constatar que a área cultivada com milho apresentou o maior valor, seguido do café entre linha e o café linha. De acordo com Sarvasi (1994), é comum encontrar solos com uma camada compactada no fundo dos sulcos de aração e gradagem. Vieira et al. (1989) denominam esta camada de “pé de arado ou “pé de grade” e atribuíram sua formação ao uso de quase todos os implementos agrícolas, quando operados em condições de solo úmido.

Em todas as áreas, os valores de resistência a penetração encontrados foram superiores a 2,0 MPa, considerado por Taylor et al. (1966) impeditiva ao crescimento e desenvolvimento de raízes em estudo realizado em quatro tipos de solos com estrutura deformada.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios dos atributos físicos do solo nas diferentes profundidades. Exceto para resistência do solo à penetração, na camada de 10 - 40 cm, todos os atributos físicos não diferiram estatisticamente entre si a 5% de probabilidade. A resistência do solo à penetração (RP) integra os efeitos da densidade e da umidade nas condições físicas do solo necessárias para o crescimento radicular. Os resultados observados na Tabela 2 sugerem uma homogeneidade dos atributos físicos do solo ao longo do perfil até a camada de 50cm.

**Tabela 2.** Valores médios dos atributos físicos do solo nas diferentes profundidades.

Profundidade cm	Umidade kg kg <sup>-1</sup>	DS Mg m <sup>-3</sup>	DP Mg m <sup>-3</sup>	PT cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>	R.P. cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>
0-10	0,27 a	1,21 a	1,77 a	0,33 a	1,94 a
10-20	0,25 a	1,20 a	1,80 a	0,33 a	2,93 b
20-30	0,25 a	1,19 a	1,63 a	0,31 a	2,82 b
30-40	0,26 a	1,16 a	1,78 a	0,41 a	2,65 b
40-50	0,26 a	1,10 a	1,72 a	0,35 a	2,04 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

## CONCLUSÕES

Os maiores valores de densidade do solo foram observados nas áreas cultivadas com milho e na entrelinha de plantio de café.

O latossolo em estudo apresentou valores de resistência a penetração superiores ao limite crítico considerado impeditivo ao desenvolvimento de raízes em todos os sistemas de manejo.

As melhores condições físicas foram observadas na linha de plantio de café.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCO, H. & LAL, R. **Principles of soil conservation and management.** Springer, 2008. 617p.

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P. & MELLONI, R. **Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá – MG.** Cerne, 12:211-220, 2006.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J. & LACERDA, M. P. C. **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31:1099-1108, 2007.

WATANABE, S. H., TORMENA, S. A., ARAÚJO, M. A. **Propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico, influenciadas por sistemas de preparo do solo utilizados para implantação da cultura da mandioca.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1255-1264, 2002.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B. et al. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro. 2011. 225p.

SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; SILVA, E. M. et al. **Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:1339-1348, 2011.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M. et al. **Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:873-882, 2007.

STOLF, R. **Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:229-235, 1991.

FERREIRA, D. F. **Sisvar:** a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, 35:1039-1042, 2011.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. **Physical tests for monitoring soil quality.** In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.). Methods for assessing soil quality. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. (SSSA special publication, 49).

FONSECA, G. C.; CARNEIRO, M. A. C.; COSTA, A. R.; et al. **Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo de Cerrado sob duas rotações de cultura.** Pesquisa Agropecuária Tropical, 37:22-30, 2007.

SARVASI, F.O.C. **Dinâmica da água, erosão hídrica e produtividade das culturas em função do preparo do solo.** Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994

VIEIRA, S.R. et al. **Dinâmica da água no solo em função do manejo.** In: FANCELLI, A.L. (Coord.). Plantio direto no Estado de São Paulo. Piracicaba, Fezlo/Esalq/USP, 1989. p.103-106.

TAYLOR, H.M. et al. **Soil strength-root penetration for medium- to coarse-textured soil materials.** Soil Sci. Madison., v.102, p.18-22, 1966.