

## **INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES TIPOS DE MANEJO DO SOLO NA QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO**

**Gabriela Soares Santos ARAÚJO<sup>1</sup>; Adriano Gonçalves de CAMPOS<sup>2</sup>, Aline Martineli BATISTA<sup>3</sup>; Paulo Antônio Martins da Costa COURA<sup>4</sup>; Maurilio Fernandes de OLIVEIRA<sup>5</sup>; Diego Antônio França de FREITAS<sup>6</sup>, Bruno Montoani SILVA<sup>7</sup>,**

### **RESUMO**

O volume de água no solo e sua disponibilização à planta são de suma importância para a produção agrícola. Objetivou-se aferir a qualidade física do solo a partir de regressões lineares entre atributos indicadores em diversos sistemas de manejo. As propriedades do solo avaliadas foram: densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e capacidade de água disponível. Concluiu-se que os sistemas de manejo exerceram influência sob os atributos testados.

### **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento dos vegetais está diretamente relacionado com a quantidade de água disponível para a planta. Dessa forma, a escassez desse

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - campus Sete Lagoas. Sete Lagoas/MG. E-mail: [soaresgabriela038@gmail.com](mailto:soaresgabriela038@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - campus Sete Lagoas. Sete Lagoas/MG. E-mail: [adrianogcampos@yahoo.com.br](mailto:adrianogcampos@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - campus Sete Lagoas. Sete Lagoas/MG. E-mail: [martineli.aline@gmail.com](mailto:martineli.aline@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - campus Sete Lagoas. Sete Lagoas/MG. E-mail: [paulomc.coura@hotmail.com](mailto:paulomc.coura@hotmail.com)

<sup>5</sup> Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas/MG. E-mail: [maurilio.oliveira@embrapa.br](mailto:maurilio.oliveira@embrapa.br)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Viçosa. Florestal/MG. E-mail: [diegofranca@ufv.br](mailto:diegofranca@ufv.br)

<sup>7</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - campus Sete Lagoas. Sete Lagoas/MG. E-mail: [montoani@ufsj.edu.br](mailto:montoani@ufsj.edu.br)

recurso acarreta em redução da produtividade. Grande parte da água exigida pela planta no seu crescimento é fornecida pelo solo (NETTO et al., 1999). Sendo assim, o conhecimento das propriedades físicas e do comportamento da água no solo torna-se imprescindíveis.

O revolvimento do solo se torna inevitável em alguns casos, tendo como destaque áreas compactadas. Dessa forma, a aplicação dessa prática de manejo resulta em uma melhor infiltração de água no perfil do solo. Nesses casos, o revolvimento deve ser realizado logo após o preparo e nos estádios iniciais de crescimento e desenvolvimento da cultura (ALBUQUERQUE et al., 2005).

Grande parte dos estudos físicos do solo utiliza a densidade do solo ( $D_s$ ) deste como um indicador, baseados no fato em que a elevação da  $D_s$  acarreta na redução da porosidade total e da macroporosidade e no aumento da microporosidade (LIMA et al., 2007).

A faixa ideal para a curva de retenção de água (RWC) está compreendida entre 0,6 a 0,7  $m^3m^{-3}$  (REYNOLDS et al., 2008). A RWC é considerada um indicador robusto que sofre pouca influência da textura do solo, além de exercer influência na qualidade do solo com reflexos em produtividade para a maioria das culturas.

Nesse contexto, buscou-se verificar a qualidade física do solo a partir de regressões lineares entre atributos indicadores em diferentes sistemas de manejo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em campo experimental no município de Sete Lagoas, MG. O clima regional é tipo Cwa conforme Köppen. Predomina na área a classe de solo Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013). A área foi cultivada com milho durante todos os anos de forma sistemática, há 20 anos. Adubações e tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura do milho.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC), contendo seis tratamentos, quatro profundidades e três repetições. Analisaram-se os seguintes tratamentos: Grade Aradora (GA), Arado de Aiveca (AA), Arado de Disco (AD), Arado de Disco/Grade Aradora (AD/GA), Semeadura Direta (SD) e área de Cerrado Nativo (CN).

Para a realização das análises físicas do solo, coletaram-se amostras indeformadas em outubro e novembro de 2014. Determinou-se a umidade na saturação ( $\theta_s$ ) por meio da pesagem das amostras saturadas, a partir da qual foi

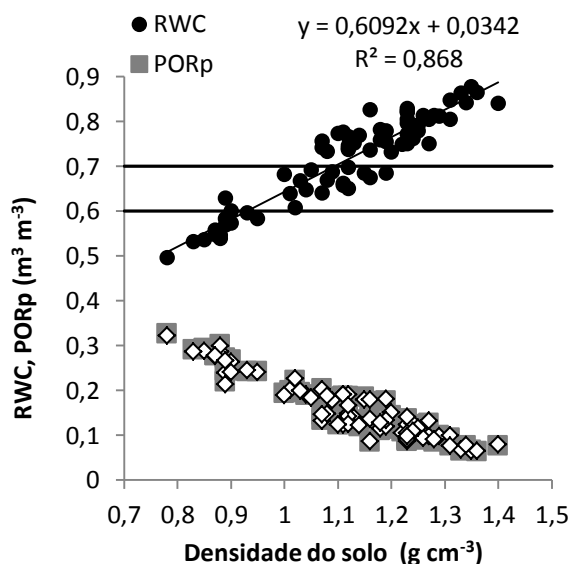
estimada a porosidade total (Pt). Além disso, foi feita a determinação da umidade em equilíbrio aos potenciais ( $\Psi$ ) -6 e -1500 kPa, conforme Klute (1986).

Determinou-se a capacidade de água disponível do solo às plantas (CAD) pela diferença entre capacidade de campo obtida a -6 kPa (CC6) e ponto de murcha permanente (PMP) a -1500 kPa. A densidade do solo ( $D_s$ ) foi obtida pela razão entre a massa de sólidos e o volume do cilindro (EMBRAPA, 2011). A microporosidade (POR<sub>m</sub>) foi determinada no potencial -6 kPa (EMBRAPA, 2011). A partir da diferença  $\theta_s$  e o POR<sub>m</sub>, estimou-se a macroporosidade (POR<sub>p</sub>) (REYNOLDS et al., 2008).

Foi realizada a análise de variância e o teste de médias Scott-Knott, quando pertinente (FERREIRA et al. 2013), para cada profundidade. A inferência dos valores adequados para os parâmetros avaliados foi feita com base no método de Regressão Linear proposto por Reynolds et al. (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo ( $D_s$ ) variou entre 0,93 e 1,11 g cm<sup>-3</sup> (figura 1) para a faixa ideal de 0,6 a 0,7 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> de capacidade relativa de água (RWC) (REYNOLDS et al. 2008).



**Figura 1:** Variação da densidade do solo ( $D_s$ ), Macroporosidade (POR<sub>p</sub>), capacidade de aeração (Acb) e capacidade relativa de água (RWC), com base na faixa ideal de 0,6 a 0,7.

Nos tratamentos com sistema de manejo e no perfil do solo, observou-se  $D_s$  média superior em relação à área de referência (CN) (Tabela 1), assim como em outros estudos (COSTA et al., 2006 e ARAÚJO et al., 2004). O tratamento AD foi

uma exceção, no qual a média de  $D_s$  encontrada foi de  $0,98 \text{ g cm}^{-3}$ , valor similar ao obtido para CN, para a camada superficial. Em relação ao tratamento AD, o mesmo comportamento foi notado por Oliveira et al. (2004) em Latossolo submetido a vinte anos de cultivo, tendo como justificativa o fato do arado movimentar o solo, deixando-o mais solto temporariamente.

A  $D_s$  não diferiu entre os demais sistemas de manejo. Isto também foi observada em outros experimentos (COSTA et al., 2006 e ARAÚJO et al., 2004). O aumento da  $D_s$  nas áreas de manejo está associado ao revolvimento e ao tráfego de máquinas e implementos para preparo do solo. Destaca-se que no SD que não há revolvimento do solo era esperada a compactação.

Ao se estabelecer uma relação entre macroporosidade e a faixa ideal de RWC, obteve-se uma PORp entre  $0,123$  e  $0,245 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  (Figura 1). A PORp sofreu influência dos manejos nas camadas subsuperficiais, na qual foi observada sua redução, resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2006) e Silva et al. (2005). Já a porosidade total (Pt) alterou-se da superfície até 20 cm. Os resultados encontrados podem ser relacionados ao tráfego de máquinas.

Os diferentes tratamentos não exerceram grande influência sobre a PORp e PORm na camada 0-5 cm. Encontrou-se valores de PORm superiores ao CN nas demais camadas do solo (Tabela 1), como previsto por Lima et al. (2007). A compactação decorrente do uso de maquinários, evidenciada pelo aumento gradativo da  $D_s$ , possivelmente, proporcionou a fragmentação dos macroporos em poros menores, justificando, assim, a maior PORm nessas áreas. A camada 20-40 cm não apresentou redução estatisticamente significativa da Pt (Tabela 1).

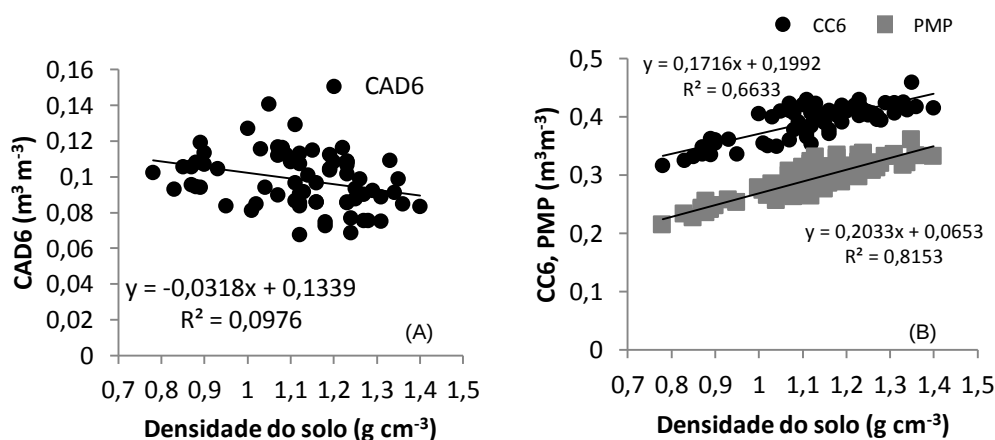
Não houve relação significativa entre a CAD e a  $D_s$  (Figura 2A). A relação não significativa entre a CAD6 e a  $D_s$  é justificada pelo comportamento semelhante e positivo entre as curvas das médias de CC6 e do ponto de murcha permanente a 1500 KPa (PMP) (Figura 2B).

Na camada de 5-10 cm, os tratamentos AA, AD e AD/GA apresentaram valor de CAD superior a CN, diferindo dos demais tratamentos e profundidades. Em seu trabalho, Oliveira et al. (2004) observou o aumento da CAD, na camada de 0-05 cm, em sistema de SD, o que não sucedeu no presente estudo. Tal divergência pode estar relacionada a diferenças no manejo empregado.

**Tabela 1** – Variação da Densidade do solo (Ds), Porosidade total (Pt), Macroporosidade (PORp), Microporosidade (PORm) e capacidade de água disponível (CAD6) com interação entre tratamentoXprofundidades.

| Tratamentos | Ds<br>(g cm <sup>-3</sup> ) | Pt                                        | PORp    | PORm    | CAD6    |
|-------------|-----------------------------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|
|             |                             | -----m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> ----- |         |         |         |
| 0-5 cm      |                             |                                           |         |         |         |
| GA          | 1,07 b                      | 0,547 b                                   | 0,184 a | 0,363 a | 0,098 a |
| AA          | 1,13 b                      | 0,546 b                                   | 0,163 a | 0,382 a | 0,098 a |
| AD          | 0,98 a                      | 0,580 b                                   | 0,224 a | 0,355 a | 0,090 a |
| AD/GA       | 1,11 b                      | 0,552 b                                   | 0,183 a | 0,369 a | 0,088 a |
| SD          | 1,14 b                      | 0,547 b                                   | 0,146 a | 0,400 a | 0,092 a |
| CN          | 0,88 a                      | 0,623 a                                   | 0,283 a | 0,340 a | 0,107 a |
| 05-10 cm    |                             |                                           |         |         |         |
| GA          | 1,25 b                      | 0,533 b                                   | 0,102 c | 0,431 a | 0,107 a |
| AA          | 1,18 b                      | 0,536 b                                   | 0,148 b | 0,388 a | 0,086 b |
| AD          | 1,16 b                      | 0,538 b                                   | 0,132 b | 0,406 a | 0,076 b |
| AD/GA       | 1,31 b                      | 0,504 b                                   | 0,094 c | 0,409 a | 0,081 b |
| SD          | 1,21 b                      | 0,512 b                                   | 0,104 c | 0,408 a | 0,101 a |
| CN          | 0,83 a                      | 0,634 a                                   | 0,311 a | 0,323 b | 0,100 a |
| 10-20 cm    |                             |                                           |         |         |         |
| GA          | 1,17 b                      | 0,523 b                                   | 0,120 b | 0,403 b | 0,099 a |
| AA          | 1,18 b                      | 0,547 b                                   | 0,153 b | 0,394 b | 0,102 a |
| AD          | 1,18 b                      | 0,534 b                                   | 0,123 b | 0,411 a | 0,084 a |
| AD/GA       | 1,30 b                      | 0,508 b                                   | 0,093 b | 0,415 a | 0,091 a |
| SD          | 1,20 b                      | 0,519 b                                   | 0,107 b | 0,413 a | 0,098 a |
| CN          | 0,86 a                      | 0,598 a                                   | 0,274 a | 0,324 c | 0,094 a |
| 20-40 cm    |                             |                                           |         |         |         |
| GA          | 1,14 b                      | 0,556 a                                   | 0,158 b | 0,398 a | 0,121 a |
| AA          | 1,18 b                      | 0,542 a                                   | 0,142 b | 0,399 a | 0,107 a |
| AD          | 1,15 b                      | 0,565 a                                   | 0,152 b | 0,413 a | 0,109 a |
| AD/GA       | 1,19 b                      | 0,519 a                                   | 0,114 b | 0,405 a | 0,098 a |
| SD          | 1,12 b                      | 0,539 a                                   | 0,135 b | 0,404 a | 0,113 a |
| CN          | 0,89 a                      | 0,596 a                                   | 0,248 a | 0,347 b | 0,113 a |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.



**Figura 2:** Variação da capa água disponível (CAD6) (A), capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) (B) em função da densidade do solo para todos os manejos avaliados.

## CONCLUSÕES

Em geral, os manejos alteraram os atributos físicos do solo, reduzindo sua qualidade em relação ao CN. A faixa ideal de Ds foi de 0,93 e 1,11 g cm<sup>-3</sup> e macroporosidade de 0,123 e 0,245 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L.P.; KUNTZE, M. A. G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 415-424, mai./ jun. 2005.

ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A. & SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 337-345, mar/ abr. 2004.

COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G. DE. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p.1185-1191, jul. 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 230. 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 353 p. 2013.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes: Experimental Designs package**. R package version 1.1.2. 2013. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: BLACK, C. A., ed. *Methods of Soil Analysis. I. Physical and mineralogical methods*. Soil Science Society of America, **American Society of Agronomy**, Madison, p. 635-662. 1986.

LIMA, C. G. R.; CARVALHO, M. P.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Correlação linear e espacial entre a produtividade de forragem, a porosidade total e a densidade do solo de Pereira Barreto (SP). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1233-1244, nov./ dez. 2007.

NETTO, A. O. A.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um Latossolo Amarelo coeso do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 661-667, jul./ set. 1999.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S. & CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 327-336, mar./ abr. 2004.

REYNOLDS, W.D.; DRURY, C.F.; YANG, X.M. & TAN, C.S. Optimal soil physical quality inferred through structural regression and parameter interactions. **Geoderma**, Amsterdam, v. 146, p. 466-474. 2008.