

Disponibilidade de água para cafeeiros em Argissolo Vermelho submetido a revolvimento profundo e adição de condicionadores Físico-Hídricos⁽¹⁾.

Samara Martins Barbosa⁽²⁾; Geraldo César de Oliveira⁽³⁾; Alexandre Soares Frateschi⁽⁴⁾; Vinícius Moribe Pereira⁽⁵⁾; Petrus Hubertus Caspar Rosa Peters⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa Pesquisador Mineiro- PPM VI/FAPEMIG.

⁽²⁾ Doutoranda em Ciência do Solo DCS, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; samarambar2014@gmail.com; ⁽³⁾ Professor do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Bolsista Iniciação Científica (PIBIC/CNPq); ⁽⁵⁾⁽⁶⁾ Graduandos em Agronomia Universidade Federal de Lavras, Iniciação Científica Voluntária DCS/UFLA.

RESUMO: Visto o cenário atual de irregularidade de distribuição de chuvas para diversas regiões do país em função das mudanças climáticas a busca por estratégias de uso eficiente da água com a adoção de sistemas de cultivo capazes de mitigar o déficit hídrico tem sido preconizadas. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação de fertilizantes químico e organomineral e do mineral zeólita na disponibilidade de água do solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro, O experimento foi instalado no município de Bom Sucesso, Minas Gerais, sobre um Argissolo Vermelho de textura arenosa/média. O preparo do solo consistiu na abertura dos sulcos de plantio com dimensões de 0,40 m de largura e 0,60 m de profundidade para implantação da cultivar de café (*Coffea arabica* L.). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e quatro tratamentos: adubação química (Q), orgânica (O) e utilização do mineral zeólita à 40 cm de profundidade (QZ) e área de preservação ambiental utilizada como referência (R). Foram coletadas amostras de solo indeformadas confinadas em anéis volumétricos nas profundidades: 0,00-0,05 m; 0,15-0,20 m; 0,35-0,40 m; 0,55-0,60 m para determinação das curvas de retenção de água, densidade do solo, macro e microporosidade e volume total de poros. O preparo de sulco à 60 cm promoveu redução da densidade do solo para todos os manejos adotados em relação à mata. O uso de condicionadores do solo aumentou a capacidade de água disponível às plantas em relação à adubação convencional.

Termos de indexação: Organomineral. Zeólita. Conteúdo de água. Manejo.

INTRODUÇÃO

A produção vegetal está diretamente relacionada à dinâmica da água no solo, sendo o seu conhecimento de interesse fundamental para a

tomada de decisão sobre a exploração agrícola (Calheiros et al., 2009).

A precipitação pluvial é a principal responsável pela recarga de água no solo em cultivos não irrigados, e em escala variável, tem-se a contribuição oriunda da ascensão capilar (Silva, 2012). Visto o cenário atual de irregularidade de distribuição de chuvas para diversas regiões do país em função das mudanças climáticas e sabendo-se que a água armazenada no solo corresponde até 38% de toda a água doce superficial de fácil acesso do planeta (Teixeira et al., 2000). A busca por estratégias de uso eficiente da água com a adoção de sistemas de cultivo capazes de mitigar o déficit hídrico pela preservação ou melhorias da qualidade física do solo torna-se imperativa (Serafim et al., 2013), principalmente técnicas de baixo custo acessíveis aos pequenos produtores rurais.

Ações que visam a atenuação do problema são apresentadas, a exemplo do rompimento de camadas profundas do solo com o subsolador, sendo posteriormente revolvida e adubada (Serafim et al., 2011), possibilitando assim maior exploração do perfil de solo pelas raízes em busca de água armazenada em profundidade; utilização de condicionadores de solo, como zeólitas e produtos de base orgânica, promovendo melhorias físico-hídricas no armazenamento de água (Mosaddeghi, et al., 2009; Barbosa et al., 2014).

Sendo a cafeicultura uma atividade de grande expressão, tanto para a região do Sul de Minas quanto para o país, faz-se necessário o estudo de práticas de manejo com potenciais para melhoria na eficiência de uso de água pelas plantas, promovendo o melhor desenvolvimento das raízes em profundidade, possibilitando assim que as plantas resistam aos períodos de seca e veranicos que se tornaram comuns na região.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da aplicação de fertilizantes químico e organomineral e do mineral zeólita na disponibilidade de água do solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área localizada no município de Bom Sucesso, Minas Gerais, nas coordenadas 21°06'50"E; 44°49'22,35"O, com altitude de 850 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é Cwa.

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho (Embrapa, 2013). A análise granulométrica foi realizada segundo Embrapa (2011) e a textura classificada como arenosa/média (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Textura do solo na área experimental

Prof. ^(*)	Silte	Argila	Areia
--- cm ---	----- g kg ⁻¹ -----		
0-20	368	97	535
20-40	402	175	423
40+	446	168	386

(*) Prof = profundidade

O preparo do solo consistiu na abertura dos sulcos de plantio por meio de trabalho manual com auxílio de ferramentas com dimensões de 0,40 m de largura e 0,60 m de profundidade, seguindo recomendação de Serafim et al. (2011) em um Sistema de Manejo Inovador, objetivando minimizar o efeito de adensamento, típico em solos dotados de horizonte B textural.

O plantio foi realizado em 19 de novembro de 2013. A cultivar de café (*Coffea arabica* L.) implantada foi a Catuaí Vermelho IAC 99, que tem como característica principal o porte baixo, sendo indicada para plantios adensados. O espaçamento adotado foi de 2,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e quatro tratamentos: Adubação química (Q), feita de acordo com recomendações para cultura do cafeeiro segundo o manual CFSEMG - 5ª aproximação (Guimarães et al., 1999); Adubação organomineral (O), seguiu-se mesma recomendação para adubação química, considerando no entanto a capacidade de liberação de nutrientes do produto orgânico; Adubação Química + mineral zeólita à 40cm de profundidade (QZ); área de preservação ambiental considerada como referência (R).

Para confecção da curva de retenção de água (CRA) foram coletadas amostras de solo indeformadas confinadas em anéis volumétricos em quatro profundidades de cada um dos tratamentos: 0,00-0,05 m; 0,15-0,20 m; 0,35-0,40 m; 0,55-0,60 m.

Em laboratório as amostras foram submetidas

gradativamente à saturação (considerado como o volume total de poros - VTP). Logo, foram submetidas aos potenciais matriciais (Ψ_m) de -2, -4, -6, -8 e -10 kPa, nas unidades de sucção e Ψ_m de -33, ao -1500 kPa no extrator de Richards (Embrapa, 2011). A densidade do solo (D_s), a macro (Macro) e a microporosidade (Micro) foram determinadas a partir das amostras indeformadas segundo Embrapa (2011). O potencial matricial de -6kPa foi considerado o limite entre a macro e microporosidade (Grohmann, 1960). As curvas de retenção de água (CRA) foram ajustadas segundo modelo van Genuchten (1980), com restrição $m=1 - 1/n$ (Mualem, 1976) (**Equação 1**), assim como os parâmetros empíricos "α" e "n" do modelo com o auxílio do software SWRC (Dourado et al., 2001).

$$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha \Psi_m)^n]^{1 - \frac{1}{n}} \quad (1)$$

em que: Ψ_m é o potencial matricial da água no solo (kPa); θ o conteúdo de água ($m^3 m^{-3}$); θ_s o conteúdo de água na saturação ($m^3 m^{-3}$); θ_r o conteúdo de água no ponto de murcha permanente ($m^3 m^{-3}$).

O potencial no ponto de inflexão (Ψ_i) foi determinado pela equação 2, utilizando a regra da cadeia no processo de derivação (Dexter; Bird, 2001), sendo este considerado para o cálculo da umidade volumétrica na capacidade de campo (Silva et al., 2014).

A água disponível (AD) foi calculada pela diferença entre o conteúdo de água no ponto de murcha permanente (-1500kPa) e o conteúdo de água na capacidade de campo (Klein; Camara, 2007).

Análise estatística

Os dados de retenção de água foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias foi aplicado teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade, por meio do pacote estatístico R (R Development Core Team, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O preparo dos sulcos de plantio com revolvimento até 60 cm e adição de condicionadores ao material do solo promoveram alterações significativas nos atributos físicos do Argissolo cultivado com cafeeiro em relação ao solo de área de preservação ambiental usado como referência (**Tabela 2**). No entanto, a análise para profundidade não foi significativa.

Observa-se ainda um aumento da macroporosidade e significativa diminuição na densidade do solo (**Tabela 2**) para os manejos em

relação à referência, justificando o revolvimento que atenuou o adensamento típico da classe dos Argissolos (Cortez et al., 2011; Embrapa, 2013).

Tabela 2 - Valores médios de Macro, Micro, VTP e Ds em solo submetido a diferentes tratamentos (Trat.) comparados à referência.

Trat.(*)	Macro	Micro	VTP	Ds
	----- m ³ m ⁻³ -----			Mg.m ⁻³
O	0,140 b	0,274 c	0,414 b	1,083 c
Q	0,138 b	0,294 b	0,432 b	1,199 b
QZ	0,180 a	0,301 b	0,481 a	1,141 b
R	0,054 c	0,362 a	0,418 b	1,327 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. (*)O (organomineral); Q (químico convencional); QZ (químico + zeólita à 40cm); R (referência).

O menor valor de densidade foi encontrado no tratamento O (organomineral) (1,08 Mg.m⁻³), corroborando com resultados encontrados por Braida et al. (2010), que associaram a redução da densidade em Argissolo Vermelho-Amarelo ao incremento de matéria orgânica. Segundo (Mosaddeghi et al., 2009) a adubação orgânica pode promover a redução da densidade e resistência do solo à penetração de raízes, assim como elevar a sua capacidade de retenção de água.

A adição do mineral zeólita ao material de Argissolo (Trat. QZ), promoveu aumento significativo no VTP e na Macro (**Tabela 2**). Este resultado está de acordo com o encontrado por Barbosa et al. (2014), que ao realizarem misturas de material de Latossolo com zeólita concluíram que este mineral tem grande potencial no condicionamento físico hídrico de solos.

No que diz respeito à capacidade de retenção de água pelo solo submetido aos diferentes tratamentos (**Tabela 3**), notou-se que o solo com estrutura não alterada coletado em local de área de preservação ambiental, apresentou os maiores valores de umidade em todos os potenciais de água analisados.

Com exceção do ponto de saturação onde o solo com a camada de zeólita, trat. QZ, surtiu o melhor efeito, em todos os outros potenciais analisados o tratamento R (referência) apresentou os maiores conteúdos de água, destacando a importância da estrutura do solo na retenção de água, particularmente nos Argissolos, como já salientado por Flores et al. (2008).

Nota-se que os menores valores de água disponível ocorreram no tratamento que se utilizou da adubação química (Trat. Q) (**Tabela 3**) e os

maiores nos tratamentos organomineral e zeólita, cujos valores são idênticos à condição natural, demonstrando o efeito benéfico da adição de materiais orgânicos e da zeólita a este Argissolo por atuarem não somente na diminuição de limitações físicas encontradas no solo sob condições naturais (**Tabela 2**), mas também como atenuadores de déficits hídricos, com possibilidades de melhor aproveitamento de água do solo durante o ciclo da cultura, corroborando com informações obtidas em Fernandes e Testezlaf (2002), Candido (2013) e Barbosa et al. (2014).

Tabela 3 - Conteúdo de água na saturação do solo (0 kPa) e nos potenciais matriciais variando de - 2 à -1500 kPa para os tratamentos avaliados.

	O	Q	QZ	R
kPa	----- m ³ m ⁻³ -----			
0*	0,414b	0,432b	0,481a	0,418b
-2	0,332c	0,346c	0,365b	0,396a
-4	0,293c	0,312b	0,321b	0,376a
-6	0,274c	0,294b	0,301b	0,362a
-8	0,261c	0,284b	0,286b	0,349a
-10	0,251c	0,275b	0,276b	0,339a
-33	0,213c	0,241b	0,237b	0,293a
-100	0,191c	0,221b	0,216b	0,265a
-500	0,174c	0,203b	0,196b	0,244a
-1500*	0,168c	0,198b	0,189b	0,236a
CAD	0,146a	0,133b	0,154a	0,164a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. (*) 0 kPa corresponde ao conteúdo de água na saturação e/ou volume total de poros; -1500 kPa corresponde à umidade residual e/ou ponto de murcha permanente.

CONCLUSÕES

A aplicação de organomineral ao Argissolo reduziu a densidade enquanto a utilização da zeólita promoveu aumento na macroporosidade e no volume total de poros. Salienta-se que a ação condicionadora destes dois produtos além de física foi também hídrica haja vista os maiores valores de CAD em relação ao tratamento químico, se igualando à área de referência.

O efeito positivo do preparo de sulco a 60 cm, com revolvimento, é evidenciado pela redução da densidade do solo para todos os manejos adotados em relação ao solo com estrutura preservada.

AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de pesquisa (CAPES, CNPq e FAMPEMIG) pelo apoio financeiro na concessão de bolsas e ao DCS/UFLA pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S.M., OLIVEIRA, G.C. DE, CARDUCCI, C.E., & SILVA, B.M. Potencialidade de uso de zeólitas na atenuação do déficit hídrico em Latossolo do cerrado. *Semina. Ciências Agrárias*, v. 35, p. 2357–2368, 2014.
- BRAIDA, J.A., REICHERT, J.M., REINERT, D.J. & VEIGA, M. Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e um Argissolo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 14, p. 131–139, 2010.
- CALHEIROS, C. B. M.; TENÓRIO, F. J. C.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, E. T.; SILVA, D. F.; & SILVA, J. A. C. Definição da taxa de infiltração para dimensionamento de sistemas de irrigação por aspersão. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, p. 665-670, 2009.
- CANDIDO, A. DE O. Desenvolvimento inicial do cafeeiro arábica sob fontes de fósforo. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.
- CORTEZ, J.W., ALVES, A.D. DA S., MOURA, M.R.D. DE, OLSZEWSKI, N., & NAGAHAMA, H. DE J.. Atributos físicos do Argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, p. 1207–1216, 2011.
- DEXTER, A. R. & BIRD, N. R. A. Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 57, n. 7, p. 203-212. 2001.
- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. & LOPES, P. P. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo, modelo van Genuchten. 2001.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Embrapa Solos. Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011, 230 p.
- FERNANDES, A.L.T. & TESTEZLAF, R. F. Irrigação na cultura do melão cultura em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, p. 45–50, 2002.
- FLORES, C.A., REINERT, D.J., REICHERT, J.M., ALBUQUERQUE, J.A. & PAULETTO, E.A.. Recuperação da qualidade estrutural, pelo sistema plantio direto, de um Argissolo Vermelho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, p. 2164–2172, 2008.
- GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.
- GROHMANN, F. Distribuição do tamanho de poros de três tipos de solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 19, n. 21, p. 319-328, 1960.
- GUIMARÃES, P. T. G., GARCIA, A. W. R., ALVAREZ V, V. H., PREZOTTI, L. C., VIANA, A. S., MIGUEL, A. E. & OLIVEIRA, J. D. (1999). *Cafeeiro. CFSMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação*. Viçosa: FCV, 1999.
- KLEIN, V. A. & CAMARA, R. K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em latossolo vermelho sob plantio direto escarificado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 2, 2007.
- MOSADDEGHI, M.R., MAHBOUBI, A.A. & SAFADOUST, A., 2009. Soil & Tillage Research Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 104, p. 173–179, 2009.
- MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resources Research*, Washington, v. 12, p. 513-522, 1976.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- SERAFIM, M. E.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, A. S.; LIMA, J. M.; GUIMARÃES, P. T. G. & COSTA, J. C. Qualidade física e Intervalo Hídrico Ótimo em Latossolo e Cambissolo, cultivados com cafeeiro, sob manejo conservacionista do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 37, p. 733-742, 2013.
- SERAFIM, M. E.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, A. S.; LIMA, J. M.; GUIMARÃES, P. T. G. & COSTA, J. C. Sistema conservacionista e de manejo intensivo do solo no cultivo de cafeeiros na região do Alto São Francisco, MG: um estudo de caso. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 964-977, 2011.
- SILVA, B. M.; ANDRESSA, É.; OLIVEIRA, G. C. DE; FERREIRA, M. M. & SERAFIM, M. E. Plant-available soil water capacity: estimation methods and implications. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 464–475, 2014.
- SILVA, B. M.; OLIVEIRA, G. C. DE; SERAFIM, M. E.; SILVA JÚNIOR, J.J.; COLOMBO, A. & LIMA, J.M. Acurácia e calibração de sonda de capacitância em Latossolo Vermelho cultivado com cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 1, p. 277–286, 2012.
- TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015