

Curva de retenção de água em Latossolo Vermelho distrófico sob sistemas intensificados de cultivo em Sete Lagoas - MG.

Aline Martineli Batista⁽¹⁾; Bruno Montoani Silva⁽²⁾; Gabriela Soares Santos Araújo⁽³⁾; Marina Luciana Abreu de Melo⁽⁴⁾; Eduardo Vieira Guimarães⁽⁵⁾; Karina Mendes Bertolino⁽⁶⁾; Maíse Soares de Moura⁽⁷⁾; Emerson Borghi⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma/Bolsista PET-Agronomia; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); Sete Lagoas, MG; martineli.aline@gmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)/Bolsista FAPEMIG; ⁽⁴⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma/Bolsista CNPq; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ⁽⁵⁾ Estudante de Bacharelado em Biosistemas; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ⁽⁶⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ⁽⁷⁾ Mestranda em Ciências Agrárias/Bolsista FAPEMIG; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ⁽⁶⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: A curva de retenção de água (CRA) é um ótimo indicador da qualidade física do solo. Objetivou-se avaliar a qualidade física do solo por meio da CRA em sistemas intensificados de cultivo com diferentes níveis de investimento em adubação numa área de sequeiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e sete tratamentos: médio investimento, com sucessão soja-pousio-soja (T1); médio investimento, com sucessão milho-pousio-milho (T2); médio investimento, com sucessão soja-pousio-milho (T3); médio investimento, com sucessão soja-braquiária-milho (T4); alto investimento, com sucessão soja-braquiária-milho (T5) e alto investimento em adubação, com sucessão soja-pousio-milho (T6); e a testemunha, área de Cerrado em revegetação próxima (CR). Foram coletadas amostras indeformadas nas profundidades de 0-5 e 15-20 cm. Obteve-se a CRA por meio de mesa de tensão câmaras de Richards e as curvas foram modeladas mediante o software RetC, A condutividade hidráulica (CH) aumenta com a inclinação da curva. A porosidade total (Pt) foi maior para o CR, pois o preparo convencional do solo reduziu os macroporos a microporos, o que aumentou a água disponível (AD) nos sistemas sob manejo agrícola.

Termos de indexação: milho, soja, física do solo.

INTRODUÇÃO

A população mundial tem aumentado muito a cada ano e, conseqüentemente, a exigência por maior oferta de alimentos (Amaral et al., 2012), e a água é o principal fator limitante para agricultura e a

irregularidade pluvial torna a produção de alimentos uma atividade complicada (Brito et al., 2012).

A curva de retenção de água (CRA), por expressar graficamente a relação entre o potencial matricial (Ψ_m) e o conteúdo de água (θ) correspondente é um ótimo indicador da qualidade física do solo (CARDUCCI et al., 2011). Segundo Cichota & Van Lier (2004), determiná-la é fundamental para compreender o movimento e a disponibilidade de água no solo, bem como definir a faixa de água ideal entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

De acordo com Gonçalves & Stape (2002), as propriedades físicas do solo atuam direta ou indiretamente no crescimento das plantas, sendo que, dentre os atributos que influem indiretamente, está a condutividade hidráulica (CH).

A condutividade hidráulica de um solo não saturado está relacionada com o volume de água nos poros e quanto menor este volume, menor também é a CH (Pacheco, 2005).

Segundo Balbino et al. (2001), decréscimos na porosidade total (Pt) das camadas superficiais do solo reduzem a água disponível (AD), especialmente à medida que a microporosidade (micro) é reduzida.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade física do solo por meio da CRA em sistemas intensificados de cultivo com diferentes níveis de investimento em adubação numa área de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área experimental de produção de grãos em sequeiro da Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete

Lagoas - MG, sob as coordenadas geográficas 19°28'S e 44°15'W e altitude de 732 m. O clima da região se enquadra no tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (Embrapa, 2013). As análises foram processadas no Laboratório Solos II da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas.

De agosto a outubro de 2014 foram realizadas operações de mobilização do solo em toda a área visando a construção da fertilidade e preparo do solo, sendo que o revolvimento do solo não ultrapassou 25 cm de profundidade. Esse preparo foi realizado visando a implantação de um sistema de plantio direto.

O plantio ocorreu em dezembro de 2014 e a colheita em junho de 2015.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e sete tratamentos que consistiram em faixas de plantio com diferentes níveis de investimento em adubação: médio investimento, com sucessão soja-pousio-soja (T1); médio investimento, com sucessão milho-pousio-milho (T2); médio investimento, com sucessão soja-pousio-milho (T3); médio investimento, com sucessão soja-braquiária-milho (T4); alto investimento, com sucessão soja-braquiária-milho (T5) e alto investimento em adubação, com sucessão soja-pousio-milho (T6); e a testemunha, área de Cerrado em revegetação próxima (CR).

Em julho de 2015, após a colheita da primeira safra, foram coletados, nas profundidades de 0-5 cm e 15-20 cm, amostras indeformadas de solo, em anéis volumétricos. Essas amostras foram preparadas e saturadas por meio de elevação gradual de uma lâmina de água deionizada em bandejas, pesadas para estimar o conteúdo de água na saturação (θ_s) e levadas para determinação da água em equilíbrio aos potenciais (Ψ): -1, -2, -4, -6, -10 kPa, em mesa de tensão automatizada da marca ECOTECH, e -33, -100, -500 e -1500 kPa em câmaras de Richards. Após atingir o equilíbrio hídrico em cada potencial, as amostras foram pesadas. Posteriormente, elas foram secadas em estufa a 105°C para quantificar o conteúdo de água (θ) associado a cada Ψ .

Em novembro de 2015 e fevereiro de 2016 foram coletados, nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm, amostras de torrões/agregados para avaliação da granulometria e matéria orgânica do solo (MOS), para a caracterização do solo. A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta, empregando-se solução de NaOH como dispersante químico e agitação lenta de 40 rpm, por 16 horas (Embrapa, 2011) e o teor de matéria orgânica foi avaliado por uma metodologia adaptada a partir da Walkley-Black (Walkley & Black, 1934) (Tabela 1).

Os dados obtidos da granulometria foram submetidos a análise de variância e, quando significativo, ao teste de médias Skott-Knott a 5% de significância com auxílio da linguagem R pacote ExpDes (Ferreira et al. 2013).

As curvas de retenção de água foram modeladas empregando-se o modelo de Van Genuchten (1980), com restrição de Mualem ($m=1-1/n$), mediante o software RetC (Van Genuchten et al., 1991).

Tabela 1 – Teores de areia, silte, argila e matéria orgânica do solo (MOS) para os tratamentos avaliados.

Tratamentos	-----%-----			
	Areia	Silte	Argila	MOS
T1	12,33	23,92	63,74	5,06
T2	11,43	14,40	74,53	4,07
T3	11,93	14,98	73,10	4,20
T4	11,53	17,10	71,37	4,30
T5	11,38	12,21	76,42	4,44
T6	12,61	31,41	63,74	4,31
CR	22,54	20,08	57,38	6,40

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a Pt como sendo igual ao θ_s e a micro como sendo igual ao θ a 60 cm (Embrapa, 2011), observou-se que o CR apresentou maior Pt do que os demais tratamentos avaliados, porém, resultou em menor Micro (Figuras 1 e 2). Alvarenga et al. (2015) e Marchão et al. (2007) obtiveram resultados similares a esses ao comparar o Cerrado com áreas sujeitas a algum tipo de ação agrícola, o que foi justificado pela maior presença de raízes desse ecossistema, pelos primeiros autores. A maior proporção de areia também pode influenciar neste resultado, pois solos com maior teor de areia tendem a ter maior Pt, sendo maior a macroporosidade do que a Micro (Lepsch, 2011).

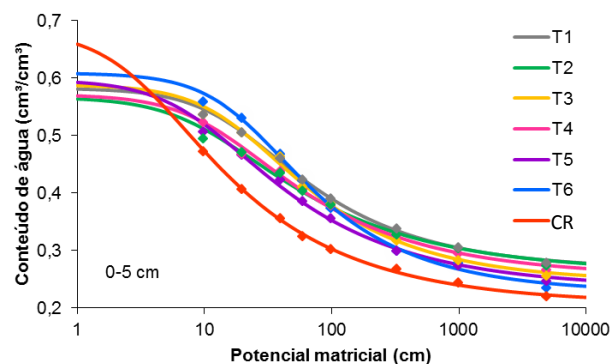


Figura 1. Curva de retenção de água (CRA) para os tratamentos avaliados, na profundidade de 0-5 cm.

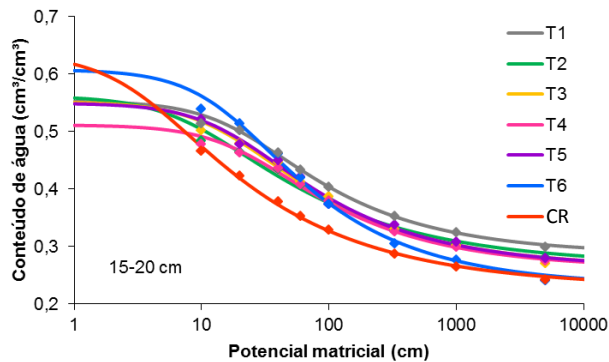


Figura 2. Curva de retenção de água (CRA) para os tratamentos avaliados, na profundidade de 15-20 cm.

Na profundidade de 0-5 cm os tratamentos submetidos ao preparo do solo não diferiram muito quanto a Pt (**Figura 1**), porém, para profundidade de 10-15 cm o T6 teve Pt quase igual ao CR e o T4 resultou na menor Pt observada.

A redução da Pt indica maior compactação do solo, principalmente se esta redução ocorrer nos macroporos, ou seja, do θ_s ao θ retido a 60 cm (Dias Junior & Pierce, 1996). Assim, pode-se preconizar que o T4 apresentou maior compactação dentre todos os tratamentos avaliados na profundidade de 25-20 cm e o CR foi o tratamento de menor compactação possivelmente devido ao maior aporte de MOS e maior presença de raízes (Alvarenga et al., 2015).

Em função das inclinações das CRAs, pressupõe-se que a CH, para ambas as profundidades, seja maior para o CR em relação aos outros tratamentos avaliados (**Figura 1**). De acordo com Carducci et al. (2011), a curva tem sua forma e inclinação reguladas por parâmetros empíricos de ajuste do modelo, que consistem em α , n e m e estão apresentados na **Tabela 2**, juntamente com o R^2 das curvas.

A AD é definida como o teor de água do solo contido entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP) (Klein et al., 2010), sendo CC o limite superior da água disponível para as plantas e PMP o limite inferior da água disponível para as plantas (Lepsch, 2011).

O θ no PMP é determinado submetendo-se a amostra de solo à tensão de 15000 cm (Oliveira et al., 2002). Segundo Lepsch (2011), o valor da CC varia muito entre os solos, principalmente devido às diferenças de textura e estrutura, sendo normalmente preconizado o valor de tensão de 330 cm, no entanto, de acordo com Silva et al. (2014), para Latossolos com estrutura granular, a CC deve ser o θ a 60 cm, equivalendo com a microporosidade.

Observou-se maior AD para os tratamentos T1 a T5 em relação ao CR para as duas profundidades

avaliadas (**Figura 1 e 2**). De acordo com Stone & Moreira (2000), o manejo do solo afeta sua porosidade e densidade o que interfere no armazenamento de água no perfil. O uso de maquinário no preparo do solo promove certa compactação o que causa fragmentação dos Macro em Microporos (Lima et al., 2006).

CONCLUSÕES

Há uma relação entre a inclinação da curva de retenção de água com a CH, sendo que quanto maior a inclinação, maior é a CH.

A porosidade total é maior para ambientes naturais em comparação a áreas agrícolas com solo preparado, pois o impacto promovido pelo maquinário causa compactação reduzindo a quantidade de poros.

O preparo do solo aumenta a água disponível por reduzir os macroporos em micro após a primeira safra.

Faz-se necessário que ocorram novas avaliações a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo, à FAPEMIG, ao CNPq, à UFSJ e ao PET-Agronomia.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; MELO, L. S.; VIANA, M. C. M. GONTIJO NETO, M. M.; FREITAS, D. A. F. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho Amarelo sob diferentes condições de uso. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal, Anais... Natal, 2015.

AMARAL, M. O.; OLIVEIRA, M. L.; FERREIRA, E. P. Avaliação dos atributos físico-químicos dos sedimentos retidos em caixas secas da Unidade Demonstrativa de Santa Júlia em São Roque do Canaã/ES. In: VII Jornada de Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 2012, Espírito Santo, Anais... Espírito Santo, 2012.

BALBINO, L. C.; BRUAND, A.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M. F. Comportement de la phase argileuse lors de la dessiccation dans des Ferralsols microagrégés du Brésil : rôle de la microstructure et de la matière organique. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, v.332, n.11, p.673-680, 2001.

BRITO, L. T. L.; CAVALCANTI, N. B.; SILVA, A. S.; PEREIRA, L. A. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.32, n.1, p.102-109, 2012.

CASTRO FILHO, C.; VIEIRA, M.J. & CASÃO Jr., R. Tillage methods and soil and water conservation in

southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, v.20, p.271-283, 1991.

CARDUCCI, C. E.; OLIVEIRA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; ZEVIANI, W. M. Modelagem da curva de retenção de água de Latossolos utilizando a equação duplo Van Genuchten. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, n.1, p.77-86, 2011.

CICHOTA, R.; VAN LIER, Q. J. DE. Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção da água no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, n.4, p.585-596, 2004.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.20, p.175-182, 1996.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro - RJ: Documento 182, Embrapa Solos, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Embrapa Produção de Informação, 2011.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

GONÇALVES, J.L. de M.; STAPE, J.L. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba: Ipef, 2002. 498p.

KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; MARCOLIN, C. D. Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.7, p.1550-1556, 2010.

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 Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, n. 6, p.1233-1244, 2007.

LEPSCH, I. F. 19 lições de pedologia. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.6, p.873-882, 2007.

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 Ciência do Solo*, v.28, n.2, p.327-336, 2004.

OLIVEIRA, L. B.; RIBEIRO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; RODRIGUES, J. J. V.; MARQUES, F. A. Funções de pedotransferência para predição da umidade retida a potenciais específicos em solos do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, n.26, p.315-323, 2002.

PACHECO, P. G. M., Análise Numérica do Fluxo e da Estabilidade de uma Pilha de Lixiviação de Minério de Cobre. PUC-RIO, Rio de Janeiro - RJ, 129p., 2005. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, B. M.; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, G. C.; FERREIRA, M. M.; SERAFIM, M. E. Plant-available soil water capacity: estimation methods and implications. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.2, p.464-475, 2014.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agricola*, v.59, n.4, p.795-801, 2002.

VAN GENUCHTEN, M. T. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. *Soil Science Society of American Journal*, v. 44, n. 5, p. 891-898, 1980.

VAN GENUCHTEN, M. T.; LEIJ, F. J.; YATES, S. R. The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils, Version 1.0. Riverside, California: [s.n.], 1991.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, v.37, p.29-38, 1934.

Tabela 2 – Parâmetros empíricos de ajuste do modelo de ajuste do modelo proposto por van Genuchten (1980) (m, n e α) e R^2 das curvas de retenção de água (CRA).

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CR
*?	-----0-5 cm-----						
m	0,343	0,300	0,350	0,319	0,317	0,368	0,319
n	1,522	1,429	1,539	1,469	1,465	1,582	1,469
α	0,058	0,097	0,056	0,078	0,109	0,048	0,309
R^2	0,998	0,993	0,996	0,996	0,996	0,997	0,999
	-----10-15 cm-----						
m	0,336	0,293	0,323	0,336	0,330	0,344	0,296
n	1,506	1,415	1,478	1,505	1,492	1,523	1,421
α	0,048	0,108	0,061	0,043	0,054	0,060	0,289
R^2	0,996	0,989	0,994	0,995	0,995	0,995	0,998



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
