

Atributos físico-hídricos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob *Pinus taeda* L. na região de Telêmaco Borba, Estado do Paraná

Daniela Jerszurki⁽¹⁾; Kharyn de Freitas Fezer⁽²⁾; Jorge Luiz Moretti de Souza⁽¹⁾; Robson André Armindo⁽¹⁾; Paulo Eugênio Pachechenik⁽³⁾

⁽¹⁾Professor; Universidade Federal do Paraná; ⁽²⁾Professor; Associação Regional das Casas Familiares do Sul do Brasil; Chopinzinho, Paraná; khafezer@gmail.com ⁽³⁾Professor; Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

RESUMO: Teve-se por objetivo no presente trabalho, caracterizar os atributos físico-hídricos de um Latossolo sob *Pinus taeda* L. na região de Telêmaco Borba, Estado do Paraná. O experimento foi instalado na Fazenda Monte Alegre, pertencente à empresa Klabin Florestal. Foi escolhida uma área de povoamento de *Pinus taeda* com seis anos de idade, plantado em Latossolo Vermelho A moderado, textura argilosa. Foram caracterizados os seguintes atributos físico-hídricos do solo: massa específica, condutividade hidráulica saturada, curva de retenção da água, porosidade de aeração e capacidade de água disponível (CAD). As amostras indeformadas foram coletadas em duas trincheiras, em cinco profundidades, em outubro de 2009. As amostras deformadas foram retiradas semanalmente, em 20 pontos, entre os dias 08 de janeiro e 30 de dezembro de 2009, em cinco profundidades. A determinação dos atributos físico-hídricos foi realizada no Laboratório de Física dos Solos da EMBRAPA Florestas e as análises dos dados foram feitas no Laboratório de Modelagem de Sistemas Agrícolas do DSEA/SCA/UFPR. Os valores de massa específica, micro, macro e porosidade total do solo obtidos no experimento estão contidos nas faixas consideradas adequadas para solos de textura argilosa. O solo apresentou alta condutividade hidráulica, característica de solos bem drenados. A cultura de pinus não sofreu limitações quanto à aeração, pois valores abaixo do limite crítico não foram atingidos ao longo do ano. O solo apresentou significativa quantidade de água retida entre a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente, ou seja, alta CAD, característica de solos argilosos.

Termos de indexação: Condutividade hidráulica, curva de retenção de água no solo, solo florestal.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a expansão de florestas homogêneas, como as de eucalipto e de pinus em larga escala ocupa extensas áreas. No entanto, ainda são poucos os estudos a respeito dos impactos que as espécies florestais podem causar ao solo. Os atributos físico-hídricos do solo são importantes componentes na avaliação das condições da qualidade do solo e de sua capacidade produtiva,

uma vez que influenciam a aeração, infiltração, capacidade de armazenamento e disponibilidade de água para as plantas (Bognola et al., 2010). O estudo da massa específica do solo é importante para entender as alterações promovidas pela introdução de uma nova espécie. Por outro lado, o estudo da porosidade total do solo é uma das maneiras de caracterizar e quantificar outros aspectos do solo (Klein & Libardi, 2002). A porosidade de aeração é relativa ao espaço poroso não ocupado pela água (Reichardt & Timm, 2004). A condutividade hidráulica saturada permite verificar a facilidade com que a água se movimenta ao longo do perfil de solo (Reichardt & Timm, 2004). A determinação da curva de retenção de água do solo é importante nos estudos da dinâmica da água no solo, permitindo quantificar a água disponível no solo e os processos dinâmicos envolvendo o sistema solo-planta-atmosfera. Sistemas de uso e manejo podem alterar drasticamente a distribuição de poros por tamanho e, por sua vez, causam mudanças no formato da curva de retenção da água no solo. Nesse contexto, teve-se como objetivo no presente trabalho caracterizar os atributos físico-hídricos de um Latossolo sob *Pinus taeda* na região de Telêmaco Borba, Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de campo foram coletados em um experimento realizado na Fazenda Monte Alegre, pertencente à empresa Klabin Florestal, localizada na região de Telêmaco Borba, Paraná, nas coordenadas 24° 13' 19" de latitude Sul, 50° 32' 33" de longitude Oeste e 700 m de altitude. Os dados foram coletados no ano de 2009 (Pachechenik, 2010), em área de *Pinus taeda* com idade de plantio de seis anos. O solo do experimento contendo o plantio de *Pinus taeda* foi classificado como Latossolo Vermelho A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). As amostras indeformadas foram coletadas em outubro de 2009, em duas trincheiras escavadas na área do pinus, contendo 1,8 m de profundidade, 1,5 m de largura e 3 m de comprimento. As amostras indeformadas foram retiradas com auxílio de anéis volumétricos (volume igual a 49,88 cm³), nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60 e 0,60-1,0 m, com três repetições em cada

profundidade. A determinação da massa específica foi realizada com o método do anel volumétrico. Para a determinação das tensões e, conseqüentemente, da curva de retenção da água do solo, as amostras foram previamente saturadas em laboratório e submetidas ao processo de secagem com tensões de 0,006; 0,01; 1,0 e 1,5 MPa, sendo utilizadas para esse processo a mesa de tensão e câmara de Richards. Considerou-se como capacidade de campo (θ_{cc}) e ponto de murchamento permanentes (θ_{PMP}) os valores de umidade obtidos nas tensões de 0,006 MPa e 1,5 MPa, respectivamente. A porosidade total foi considerada igual a umidade volumétrica do solo na saturação (θ_s). Os valores de microporosidade do solo foram considerados iguais aos valores de θ_{cc} . Os valores de macroporos das amostras foram obtidos fazendo a diferença entre a θ_s e a θ_{cc} . A condutividade hidráulica foi determinada com o método do permeâmetro de carga constante, conforme EMBRAPA (1997). As amostras deformadas foram retiradas semanalmente entre os dias 08 de janeiro e 30 de dezembro de 2009, com o auxílio do trado holandês, em 20 pontos dentro da área experimental, nas profundidades 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60 e 0,60-1,0 m. Os atributos físico-hídricos do solo com amostras deformadas (umidade gravimétrica, umidade volumétrica, porosidade de aeração) foram determinados conforme os procedimentos da EMBRAPA (1997). Os valores de umidade e tensão da água do solo, obtidos para cada profundidade, foram ajustados pelo modelo proposto por Van Genuchten (1980), sendo utilizado o programa *Soil Water Retention Curve*, desenvolvido por Dourado Neto et al. (2001). Os dados dos atributos físicos do solo foram organizados, agrupados e analisados em planilha eletrônica. Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey (5%) de comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de massa específica do solo obtidos no experimento ficaram entre 1.100 a 1.230 kg m⁻³ (**Tabela 1**), e estão dentro da faixa mencionada por Reichardt & Timm (2004) para solos de textura fina (argilosos). Os menores valores ocorreram na camada de 0,10 m, em razão do maior teor de matéria orgânica e quantidade de raízes nessa camada (Brun, 2008). Exceto na camada entre 0,60 e 1,00 m, foi observada tendência de aumento da massa específica do solo com o aumento da profundidade. O resultado concorda com Dedecek et al. (2008), quando comentam que a maior massa específica em profundidade ocorre devido ao peso do solo das camadas superiores, ocasionando compactação natural. No entanto, é importante

ressaltar que não houve diferença significativa entre as médias de massa específica nas profundidades analisadas. A camada de 0,10 m apresentou maior valor de macroporosidade devido ao preparo do solo (**Tabela 1**). De forma geral, as camadas apresentaram tendência à diminuição do valor da macroporosidade com a profundidade. A microporosidade variou entre 0,39 a 0,46 m³m⁻³ (**Tabela 1**), o que significa que o solo apresentou sistema de micro canais que evitam rápida drenagem entre eventos de precipitações. Nas análises realizadas verificou-se valores de porosidade total entre 53,7 e 59,8 m³m⁻³ (**Tabela 1**). Silva et al. (2005), consideram que a maior porosidade total na superfície em relação a subsuperfície deve-se aos ciclos sucessivos de umedecimento e secagem que ocorrem na superfície do solo, aliado à melhoria pela maior atividade biológica e acúmulo de matéria orgânica. De modo geral, a micro, macro e porosidade total do solo estudado se enquadraram nas faixas consideradas adequadas. O solo estudado apresentou alta condutividade hidráulica (K_0) (**Tabela 1**), provavelmente devido à alta porosidade. Houve tendência à redução da K_0 com o aumento da profundidade do perfil, o que também foi evidenciado por Dalbianco (2009).

Tabela 1 – Massa específica do solo, porosidade total, microporosidade, macroporosidade e condutividade hidráulica saturada do solo cultivado com *Pinus taeda*, em Telêmaco Borba, Estado do Paraná

Profundidade (m)	$\rho^{(1)}$ (kg m ⁻³)	Macroporo ----- (m ³ m ⁻³)	Microporo ----- (m ³ m ⁻³)	$\alpha^{(2)}$	$K_0^{(3)}$ (mm dia ⁻¹)
0-0,10	1100a	0,20a	0,39c	0,60a	15607a
0,1-0,20	1210a	0,14ab	0,40 bc	0,54a	4098b
0,2-0,40	1210a	0,14ab	0,39c	0,54a	5651ab
0,4-0,60	1230a	0,08b	0,46a	0,54a	957b
0,6-1,00	1160a	0,11ab	0,44ab	0,56a	904b
CV (%) ⁽⁴⁾	4	32	7	4	111

⁽¹⁾ Massa específica do solo; ⁽²⁾ Porosidade total; ⁽³⁾ Condutividade hidráulica saturada do solo; ⁽⁴⁾ Coeficiente de Variação.* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foi observada elevada capacidade de retenção de água, característica de solos argilosos. Por isso, também apresentou grande quantidade de água retida entre a capacidade de campo (0,006 MPa) e ponto de murcha permanente (1,5 MPa). A compactação provoca a redução da porosidade total do solo em decorrência da diminuição dos poros maiores. Portanto, o teor de água na saturação e teores de água retidos a baixas tensões são reduzidos. Deste modo, o traçado das curvas de

retenção de água no solo demonstrou que o solo estudado está sendo bem manejado, sem sinais de compactação (**Figura 1**).

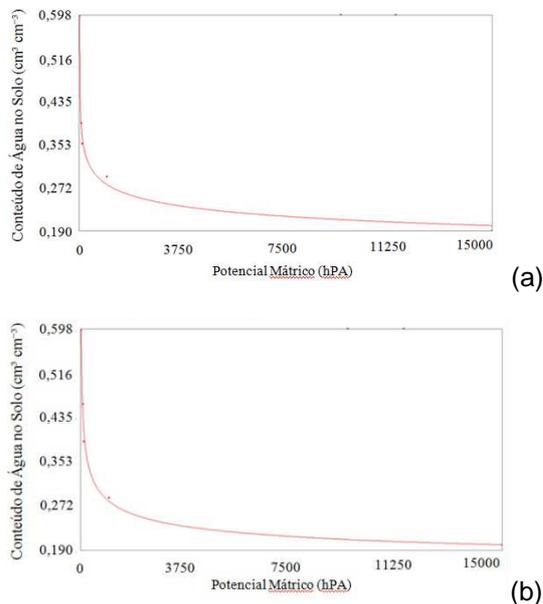


Figura 1 – Curva de retenção da água no solo na área experimental contendo plantio de *Pinus taeda*, em Telêmaco Borba, Estado do Paraná: (a) camada de 0,1 m; (b) camada de 1,0 m.

O maior conteúdo volumétrico de água disponível no solo ($\theta_{disp} = \theta_{cc} - \theta_{pmp}$) foi verificado nas profundidades de 0,4-0,60 e 0,6-1,0 m, em média $0,25 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,24 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, respectivamente. Nas profundidades de 0-0,10, 0,1-0,20 e 0,2-0,40 m os valores também ficaram próximos, sendo em média $0,20 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; $0,19 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; $0,18 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, respectivamente (**Figura 2**).

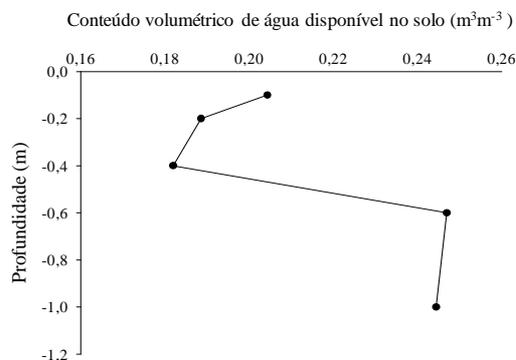


Figura 2 – Conteúdo volumétrico de água disponível no solo ($\theta_{disp} = \theta_{cc} - \theta_{pmp}$), na área cultivada com *Pinus taeda*, em Telêmaco Borba, Estado do Paraná.

Os valores encontrados estão de acordo com trabalhos realizados em Latossolos com texturas argilosas, sendo que Amado et al. (2009) encontrou CAD média de 35 mm até 0,20 m de profundidade em Palmeira das Missões, no Rio Grande do Sul.

CONCLUSÕES

Os valores de massa específica, micro, macro e porosidade total do solo obtidos no experimento se enquadraram nas faixas consideradas adequadas para solos de textura argilosa.

O solo estudado apresenta alta condutividade hidráulica (K_0), característica de solos bem drenados, provavelmente devido à alta porosidade.

A cultura de pinus não sofreu limitações quanto à aeração, pois, valores abaixo do limite crítico não foram atingidos ao longo do ano.

O solo tem grande quantidade de água retida entre a capacidade de campo e no ponto de murcha permanente e, conseqüentemente, apresenta alta capacidade de água disponível, característica de solos argilosos.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Klabin Florestal.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T.J.C.; LOPES, L.Z.; LEMAINSKI, C.L. & SCHENATO, R.B. Atributos químicos e físicos de Latossolos e sua relação com os rendimentos de milho e feijão irrigados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:831-843, 2009.
- BOGNOLA, I.A.; DEDECEK, R.A.; LAVORANTI, O.J. & HIGA A.R. Influência de propriedades físico-hídricas do solo no crescimento de *Pinus taeda*. Pesquisa Florestal Brasileira, 30:37-49, 2010.
- BRUN, E.J. Matéria orgânica do solo em plantios de *Pinus taeda* e *P. elliotii* em duas regiões do Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008. 118p. (Tese Doutorado)
- DALBIANCO, L. Variabilidade espacial e estimativa da condutividade hidráulica e caracterização físico-hídrica de uma microbacia hidrográfica rural. Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 116 p. (Dissertação de Mestrado).
- DEDECEK, R.A.; FIER I.S.N.; SPELTZ R. & LIMA, L.C.S. Influência do sítio no desenvolvimento do *Pinus taeda* aos 22 anos: 1. Características físico-hídricas e química do solo. Revista Floresta, 38:507-416, 2008.
- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D.R.; HOPMANS, J.W.; REICHARDT, K. & BACCHI, O.O.S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). Scientia Agricola, 57: 191-192, 2001.



EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, SNLCS, 1997.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

KLEIN, V.A. & LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 26:857-867, 2002.

PACHECHENIK, P.E. Demanda hídrica em plantio de pinus e em uma floresta nativa, na região de Telêmaco Borba. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010. 111p. (Tese Doutorado)

REICHARDT, K. & TIMM, L.C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. Barueri, SP: Manole, 2004. 478 p.

SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. Ciência Rural, 35:544-552, 2005.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil. Soil Science Society America Journal, 44:892-898, 1980.