

## Efeitos da subsolagem nas propriedades físicas de um Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico cultivado com eucalipto<sup>(1)</sup>

**Frederico Alfenas Silva Valente Paes<sup>(2)</sup>; Genelício Crusoé Rocha<sup>(3)</sup>; Igor Rodrigues Assis<sup>(3)</sup>; Raphael Bragança Alves Fernandes<sup>(3)</sup>; Ullisses Vargas Sobrinho<sup>(4)</sup> & Helton Maycon Lourenço<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq;

<sup>(2)</sup> Estudante de Pós-graduação; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; fredericoalfenas@gmail.com; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto; UFV; <sup>(4)</sup> Estudante de graduação; UFV; <sup>(5)</sup> Gerente de Tecnologia Florestal; Veracel Celulose S.A..

**RESUMO:** A subsolagem é prática recorrente de preparo do solo no setor florestal devido aos seus efeitos benéficos para as plantas e às suas vantagens operacionais e econômicas. Esse trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da subsolagem sobre as propriedades físicas do horizonte A de um Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico. O estudo foi realizado em talhão cultivado com eucalipto localizado em Porto Seguro BA, com idade de 13 meses. O preparo do solo para implantação do eucalipto foi realizado por meio de subsolagem a 60 cm de profundidade na linha de plantio, utilizando-se subsolador monohaste. Essa operação ocorreu na mesma época do plantio. Foram coletadas amostras de solo indeformadas na linha e na entrelinha de plantio na camada de 20-25 cm de profundidade. As amostras indeformadas foram utilizadas para determinação da densidade do solo (Ds), porosidade, curva de retenção de água no solo (CRA) e do intervalo hídrico ótimo (IHO). A linha de plantio (subsolada) apresentou menor Ds e maior porosidade total em relação à entrelinha de plantio (não-subsolada). Houve redução da densidade do solo em 18,6 % e aumento da porosidade total do solo em 0,11 dm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup>. Na linha de plantio o conteúdo de água retido em baixas tensões foi maior do que aquele observado na entrelinha. O IHO foi 5,6 vezes maior na linha de plantio em relação à entrelinha, principalmente em função da redução da Ds.

**Termos de indexação:** intervalo hídrico ótimo, curva de retenção da água no solo, preparo do solo.

### INTRODUÇÃO

A subsolagem é prática recorrente de preparo do solo no setor florestal devido aos seus efeitos benéficos para as plantas e às suas vantagens operacionais (maior capacidade de trabalho) e econômicas (menor custo) (Sasaki et al., 2002).

Srivastava et al. (1993) afirmam que a subsolagem é utilizada para romper camadas de

solo impermeáveis ou compactadas, promovendo benefícios imediatos como a diminuição da resistência do solo à penetração de raízes e o aumento no volume dos macroporos.

A avaliação das propriedades físicas do solo pode ser feita por meio de diferentes métodos, a exemplos da densidade do solo, da porosidade (porosidade total, macro e microporosidade), da curva de retenção de água no solo (CRA) e pelo intervalo hídrico ótimo (IHO), que integra em um único parâmetro os efeitos da densidade, aeração, resistência à penetração e retenção de água no solo sobre o desenvolvimento das plantas.

Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da subsolagem sobre a densidade do solo, porosidade, CRA e IHO do horizonte A de um Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um talhão cultivado com eucalipto localizado no município de Porto Seguro - BA. O preparo do solo para implantação do povoamento foi realizado por meio de subsolagem a 60 cm de profundidade na linha de plantio, utilizando-se subsolador monohaste. Esta operação, juntamente com o plantio das mudas, foi realizada em julho de 2011.

Em agosto de 2012, 13 meses após a implantação do eucalipto, foram coletadas amostras de solo indeformadas na linha e na entrelinha de plantio na camada de 20-25 cm de profundidade. As amostras foram coletadas por meio de anéis volumétricos de aproximadamente 5 cm de diâmetro por 5 cm de altura, utilizando-se amostrador tipo Uhland. Ao todo foram coletadas 60 amostras indeformadas, sendo 30 amostras referentes à linha de plantio e 30 referentes à entrelinha. Também foram coletadas amostras deformadas para realização de análise granulométrica e densidade de partículas (EMBRAPA, 1997).

As amostras indeformadas foram utilizadas para determinação da densidade do solo pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), da curva de retenção da água no solo (CRA), ajustada ao modelo de van Genuchten (1980), do IHO e da porosidade (porosidade total, macro e microporosidade).

A porosidade total (PT) foi determinada pela relação entre densidade do solo ( $D_s$ ) e densidade de partículas do solo ( $D_p$ ), conforme equação a seguir:

$$PT = 1 - (D_s/D_p)$$

A microporosidade ( $M_i$ ) foi obtida a partir da quantidade de água retida nas amostras indeformadas de solo submetidas à tensão de 6 kPa. A macroporosidade ( $M_a$ ) foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade ( $M_a = PT - M_i$ ).

Visando à obtenção de diferentes conteúdos volumétricos de água ( $\theta$ ) para a determinação da CRA e da curva de resistência do solo (CRS), as amostras foram saturadas e equilibradas às tensões de 4, 6, 8, 10, 30, 50, 70, 100, 500 e 1.500 kPa. O cálculo do IHO foi realizado conforme descrito em Tormena et al. (1998). Para o limite inferior do IHO, foi utilizado o  $\theta$  na tensão de 1,5 MPa, equivalente ao ponto de murcha permanente ( $\theta_{PMP}$ ) ou o  $\theta$  onde a resistência à penetração (RP) atinge 3,0 MPa ( $\theta_{RP}$ ) (Zou et al., 2000). O limite superior correspondeu ao  $\theta$  na tensão de 10 kPa, equivalente à capacidade de campo ( $\theta_{CC}$ ) ou à porosidade de aeração de 10 % ( $\theta_{PA}$ ). A determinação do  $\theta_{CC}$  e  $\theta_{PMP}$  para cada valor de densidade do solo ( $D_s$ ) foi realizada por meio da relação matemática dessa variável com a CRA, utilizando-se a equação descrita por Leão & Silva (2004). A RP foi determinada utilizando penetrômetro eletrônico de bancada conforme descrito por Tormena et al. (1998). A CRS foi obtida ajustando-se os dados de RP ao  $\theta$  e à  $D_s$ , por meio do modelo não-linear sugerido por Busscher (1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linha de plantio (subsolada) apresentou menor densidade do solo e maior porosidade total em relação à entrelinha de plantio (não-solada) (**Quadro 1**). Houve redução da densidade do solo em 18,6 % e aumento da porosidade total do solo em 0,11  $\text{dm}^3 \text{dm}^{-3}$  (**Quadro 1**). O aumento da porosidade total refletiu em aumento da macroporosidade (poros com diâmetro acima de 50  $\mu\text{m}$ ) e redução da microporosidade (**Quadro 1**).

Por meio da CRA (**Figura 1**) é possível observar que na linha de plantio o conteúdo de

água em baixas tensões (< 2 kPa) foi maior do que aquele observado na entrelinha, enquanto que em tensões mais elevadas ocorreu o contrário, evidenciando diferenças na estrutura do solo da linha em relação à entrelinha.

O IHO foi 5,6 vezes maior na linha de plantio (**Quadro 1**). Esse aumento decorreu principalmente em função da densidade do solo ( $D_s$ ) obtida. Os valores de  $D_s$  variaram de 1,12 a 1,56  $\text{kg dm}^{-3}$  na linha de plantio, enquanto que na entrelinha a  $D_s$  variou de 1,47 a 1,73  $\text{kg dm}^{-3}$  (**Figura 2**). O aumento da  $D_s$  implica em aumento da resistência do solo à penetração (RP), a qual passa a ser limitante ao desenvolvimento das plantas quando os conteúdos de água no solo são mais baixos. Na entrelinha a RP sempre foi o limite inferior do IHO, enquanto que na linha de plantio a RP foi limitante em  $D_s$  superiores a 1,5  $\text{kg dm}^{-3}$  (**Figura 2**). Portanto, na linha de plantio ocorreu que o IHO foi igual a água disponível ( $\theta_{CC} - \theta_{PMP}$ ) em 86 % da faixa de  $D_s$  obtida na amostragem. Já na entrelinha o IHO sempre foi menor do que a água disponível. Isto demonstra que na linha de plantio as condições físicas do solo avaliadas foram melhores do que na entrelinha, no entanto, pode haver degradação da estrutura do solo com a subsolagem, a qual deve ser avaliada de forma mais completa.

## CONCLUSÕES

Na linha de plantio (subsolada) é observado menor densidade do solo, maior porosidade total, maior conteúdo de água retido em elevados valores de potencial matricial e maior intervalo hídrico ótimo do que na entrelinha de plantio (não-solada).

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor e à Veracel Celulose S.A. pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

BUSSCHER, W.J. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to a common water content. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, 3:519-524, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

LEÃO, T.P. & SILVA, A.P. A simplified Excel<sup>®</sup> algorithm from estimating the least limiting water range of soils. *Sci. Agric.*, 61:649-654, 2004.

SASAKI, C.M.; BENTIVENHA, S.R.P. & GONÇALVES, J.L.M. Configurações básicas de subsoladores florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L., eds. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba: IPEF, 2002. p.393-407.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E. & ROHRBACH, R. P. Engineering principles of agricultural machines. Michigan: American Society of Agricultural Engineers - ASAE, 1993. 602p.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 22:573-581, 1998.

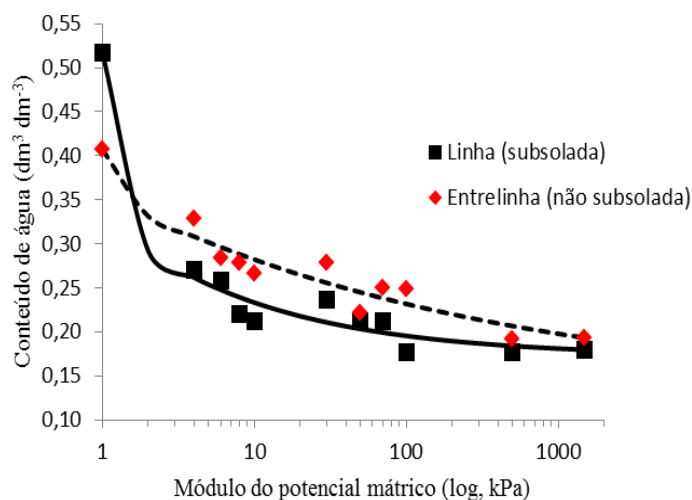
VAN GENUCHTEN, M.T. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44:892-898, 1980.

ZOU, C.; SANDS, R.; BUCHAN, G. & HUDSON, I. Least limiting water range: a potential indicator of physical quality of forest soils. Aust. J. Soil Res., 38:947-958, 2000.

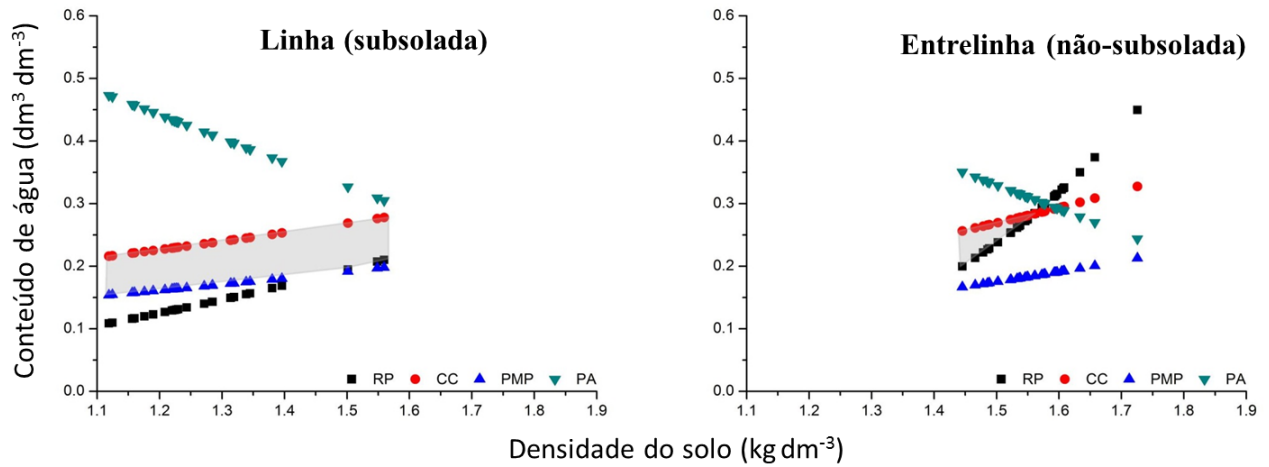
**Quadro 1** – Propriedades físicas do horizonte A de um Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico cultivado com eucalipto. Porto Seguro, BA. 2012

Posição	Areia	Silte	Argila	Dp <sup>1/</sup>	Classe textural	PT <sup>2/</sup>	Ma <sup>3/</sup>	Mi <sup>4/</sup>	IHO <sup>5/</sup>	Ds <sup>6/</sup>
	----- dag kg <sup>-1</sup> -----			kg dm <sup>-3</sup>		----- m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> -----				kg dm <sup>-3</sup>
Linha (subsolada)	65,10	4,20	30,70	2,62	Franco-argilo-arenoso	0,52 a	0,27 a	0,25 b	2,00	1,27 b
Entrelinha (não-subsolada)	61,41	4,83	33,76	2,63	Franco-argilo-arenoso	0,41 b	0,11 b	0,30 a	0,36	1,56 a

<sup>1/</sup>Densidade de partículas; <sup>2/</sup> Porosidade total do solo; <sup>3/</sup> Macroporosidade; <sup>4/</sup> Microporosidade; <sup>5/</sup> Intervalo hídrico ótimo e <sup>6/</sup> Densidade do solo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.



**Figura 1** – Curvas de retenção da água no solo do horizonte A de um Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico cultivado com eucalipto. Porto Seguro, BA. 2012.



**Figura 2** – Variação do conteúdo de água com a densidade do solo nos níveis críticos da capacidade de campo ( $\psi_m = -10$  kPa), ponto de murcha permanente ( $\psi_m = -1,5$  MPa), porosidade de aeração de 10 % e resistência à penetração de 3,0 MPa no Argissolo Amarelo distrocoeso fragipânico cultivado com eucalipto. Porto Seguro, BA. 2012. RP: resistência do solo à penetração; CC: capacidade de campo; PMP: ponto de murcha permanente; PA: porosidade de aeração; A área hachurada corresponde ao Intervalo Hídrico Ótimo (IHO).