



## Propriedades físicas do solo sob cultivo de eucalipto consorciado com plantas de cobertura manejadas com rolo faca<sup>(1)</sup>.

Edson Kiyoharu Hirata<sup>(2)</sup>; Andréia Cristina Silva Hirata<sup>(3)</sup>; Amarilis Beraldo Rós<sup>(3)</sup>; Nobuyoshi Narita<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FAPESP.

<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo; Autônomo; Presidente Prudente, SP; edson.pesquisa@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Pesquisadores científicos; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

**RESUMO:** Sistemas de manejo do solo mais sustentáveis são essenciais para a sustentabilidade da produção do eucalipto, o qual é cultivado em áreas com acentuado declive. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do consórcio de eucalipto com plantas de cobertura manejadas com rolo faca em propriedades físicas do solo. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), clone H13: 1 – *Pennisetum glaucum* (milheto), 2 – *Crotalaria juncea*, 3 – *Dolichos lablab*, 4 – *Mucuna pruriens*, 5 – testemunha sem plantas de cobertura, com vegetação espontânea, 6 – testemunha no limpo com capina manual. Foram avaliadas a umidade do solo, a porosidade total e a resistência à penetração, na entrelinha do eucalipto. Os resultados mostraram que as plantas de cobertura consorciadas com eucalipto apresentaram impacto positivo na manutenção da umidade do solo e redução da resistência do solo à penetração de raízes, todavia não interferiu na porosidade total.

**Termos de indexação:** umidade, resistência à penetração, porosidade, silvicultura.

### INTRODUÇÃO

A utilização de espécies com diferentes características de sistema radicular, que podem ser incluídas em sistemas de rotação e/ou de sucessão, é importante para o planejamento da recuperação do solo. Muitas vezes, a consorciação de duas ou mais espécies ou uma rotação adequada de culturas é capaz de melhorar as características físicas dos solos (Teixeira et al., 2003; Perin et al., 2004).

O consórcio é uma estratégia fitotécnica importante sob o ponto de vista do incremento na produtividade das culturas e do aumento da diversidade de espécies cultivadas numa mesma área, favorecendo o equilíbrio ecológico deste sistema (Montezano & Peil, 2006).

A cultura do eucalipto, em geral, é implantada em áreas com elevado declive, o que associado ao largo espaçamento entre as ruas pode concorrer para processos erosivos do solo. De acordo com

Rovedder & Eltz (2008), muitas vezes, consequências advindas da erosão eólica, como o efeito abrasivo das partículas em suspensão, a exposição de raízes pela perda de solo e o soterramento na fase de deposição das partículas, ocasionam a morte das mudas ou prejudicam o crescimento das mesmas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar propriedades físicas de um solo cultivado com eucalipto consorciado com plantas de cobertura manejadas com rolo faca.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Álvares Machado-SP. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), clone H13: 1 – *Pennisetum glaucum* (milheto), 2 – *Crotalaria juncea*, 3 – *Dolichos lablab*, 4 – *Mucuna pruriens*, 5 – testemunha sem plantas de cobertura, com vegetação espontânea, 6 – testemunha no limpo, com capina manual. Todos os tratamentos foram capinados na linha do eucalipto. As plantas de cobertura foram semeadas em área com eucalipto implantada, com 58 dias de transplantio.

Não foi realizada adubação de plantio. As plantas de cobertura foram semeadas nas entrelinhas do eucalipto. A unidade experimental foi constituída por três linhas de eucalipto com sete plantas cada, em espaçamento de 1,8 x 3,0 m. Foi padronizado o espaçamento de 0,50 m entre as linhas das plantas de cobertura de todos os tratamentos. As plantas de cobertura ocuparam 2 m entre as linhas do eucalipto, sendo deixadas 0,5 m em cada lado da linha de plantio, ou seja, foram semeadas quatro linhas das plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto.

A quantidade de sementes foi de 19, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para *P. glaucum*, *C. juncea*, *D. lablab*, *M. pruriens*, considerando padrões mínimos de germinação de 75, 60, 60 e 60%, respectivamente.

O experimento foi realizado em um Argissolo Vermelho Amarelo, com classificação textural areia-



franca, cuja análise química do solo na camada 0-10 cm indicou valores de pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,1; MO = 21 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 123 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,21 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 3,4 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 8,5 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 31 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 9,9 mg dm<sup>-3</sup>; K = 5,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 46 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 25 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 13 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 89,5 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 76,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; e V = 85 %. As plantas de cobertura do solo foram manejadas com rolo faca no pleno florescimento do milheto.

As propriedades do solo avaliadas foram: porosidade total, resistência mecânica do solo à penetração e umidade gravimétrica do solo.

A resistência à penetração foi determinada empregando-se um penetrômetro de impacto, aos 14 meses (432 dias) após o manejo das plantas de cobertura com o rolo faca. As medidas foram tomadas na entrelinha do eucalipto. Em cada parcela experimental, foram feitas três medidas, em que foram calculados valores médios. Avaliou-se o número de impactos a cada 0,05 m, na camada de 0 - 0,45 m de profundidade. Os dados obtidos em número de impactos por dm foram transformados para resistência à penetração (MPa). Para essa transformação, utilizou-se a equação apresentada por Stolf (1991). Os resultados foram apresentados em valores médios para camadas de 0,05 m. Também foram retiradas amostras na porção mediana das camadas de 0-0,15 m, 0,15-0,30 m e 0,30-0,45 m para determinar a umidade gravimétrica, obtida conforme descrito por Embrapa (1997). Foram obtidos três valores por camada em cada parcela para obtenção de valores médios por camada.

A porosidade total foi determinada nas porções de 0-10 cm e 10-20 cm no centro das parcelas experimentais. Para a determinação da porosidade total foram coletadas amostras com estrutura indeformada (100 cm<sup>3</sup>) em cada parcela. A porosidade total (PT) foi calculada a partir da relação entre a densidade do solo (Ds) e a densidade de partículas (Dp), através da equação:  $PT = 1 - Ds/Dp$ .

Os dados de umidade do solo e porosidade total foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ou plotadas curvas de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** podem ser visualizados os resultados da umidade e porosidade total. Para a umidade do solo não houve interação entre plantas

de cobertura e profundidades de avaliação, todavia a cobertura do solo pelas plantas manejadas com rolo faca proporcionaram umidade diferenciada. As coberturas apresentaram maior manutenção da umidade do solo, com destaque para a cultura do milheto consorciado com o eucalipto. Sauer et al. (1996) verificaram que resíduos reduziram a evaporação de 34 a 50%, com a faixa de valores refletindo diferentes espessuras das camadas de resíduos e disposição no campo. Dentre as plantas de cobertura avaliadas o milheto é o que produz maior quantidade de palha, assim explica os maiores valores de umidade.

**Tabela 1** – Umidade do solo e porosidade total na cultura do eucalipto consorciado com plantas de cobertura manejadas com rolo faca.

	Umidade (%)	Porosidade total (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )
Milheto	15,49 a	0,354a
<i>Crotalaria juncea</i>	14,26 ab	0,354a
<i>Dolichos lab lab</i>	15,0 ab	0,349a
<i>Mucuna pruriens</i>	13,72 ab	0,352a
Comunidade infestante	14,41 ab	0,357a
Testemunha	12,43 b	0,360a

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

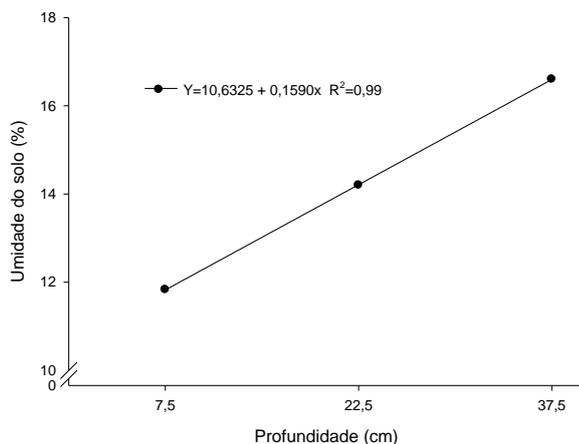
Em relação à porosidade total avaliada nas camadas de 0,10 e 0,20 m não houve diferença entre as plantas de cobertura. Cunha et al. (2010) também não verificaram diferença na porosidade total em solo cultivado com feijão após plantas de cobertura tanto em plantio convencional como direto. De acordo com os autores, o teor de matéria orgânica do solo explicou mais de 60% da variação na porosidade total. Uma explicação para a equalização dos tratamentos pode ser o fato da elevada quantidade de folhas que caem das plantas de eucalipto, as quais, com a decomposição podem ter interferido no teor de matéria orgânica e consequentemente da porosidade do solo.

Houve diferença na porosidade nas duas camadas avaliadas, sendo 0,361 e 0,348 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> nas camadas de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m, respectivamente. De acordo com Ferreira (2010) a porosidade total é um atributo bastante influenciado pelo uso e manejo do solo.

A umidade do solo ao longo do perfil apresentou elevado incremento (**Figura 1**). Carvalho et al. (1999) relatam que ocorre maior retenção de água na camada mais profunda, em face do aumento do teor de argila com a profundidade de amostragem, e em decorrência da redução dos teores de areia, trazendo, como consequência, a predominância de microporos e maior retenção de água.



Na **figura 2** são apresentados os resultados de resistência à penetração. Na camada mais superficial, 0 – 0,05 m, o tratamento sem plantas de cobertura apresentou maior resistência à penetração (RP), não havendo diferenças entre as demais plantas de cobertura. O tratamento com *D. Lablab* e sem plantas de cobertura apresentaram semelhantes RP na camada de 0,05 – 0,40 m.



**Figura 1** – Umidade gravimétrica de solo cultivado com eucalipto consorciado com plantas de cobertura manejadas com rolo faca.

espécie emitir raízes e ocupar/explorar o solo, o que resulta em benefícios à planta e ao solo. De acordo com esses autores, o milho deixou no solo elevadas extensões de poros após o processo de decomposição. Esses poros são importantes para a infiltração de água e difusão de gases, concorrendo para a melhoria das condições físicas do solo e para melhor crescimento do sistema radicular das culturas em sequência. Jimenez et al. (2008) também indicaram o milho como planta com potencial descompactador de solos devido ao seu elevado acúmulo de massa de matéria seca de raízes.

O efeito benéfico das plantas daninhas na RP pode ser atribuído ao fato de que a comunidade infestante predominante após o manejo com rolo faca foi de *Brachiaria ruziziensis*. Calonego et al. (2011) verificaram que o cultivo de braquiária semeada em consórcio com o milho na linha de semeadura promoveu maiores efeitos na estruturação do solo em profundidade, com melhorias nas qualidades físicas e físico-hídricas, provavelmente em decorrência do grande aporte de matéria seca radicular no perfil do solo por essa forrageira perene.

A *C. juncea* apresentou as maiores variações nos valores da RP nas camadas avaliadas, sendo semelhantes ao milho, mucuna e plantas daninhas na camada de 0,0 – 0,15.

De acordo com Reinert et al. (2008), nos tratamentos com guandu-anão, crotalária e feijão-de-porco, o sistema radicular pivotante foi mais ramificado e profundo. Com o crescimento em diâmetro das raízes, o solo próximo às raízes sofre pressões elevadas e se compacta, o que pode oferecer maior resistência do solo à penetração.

## CONCLUSÕES

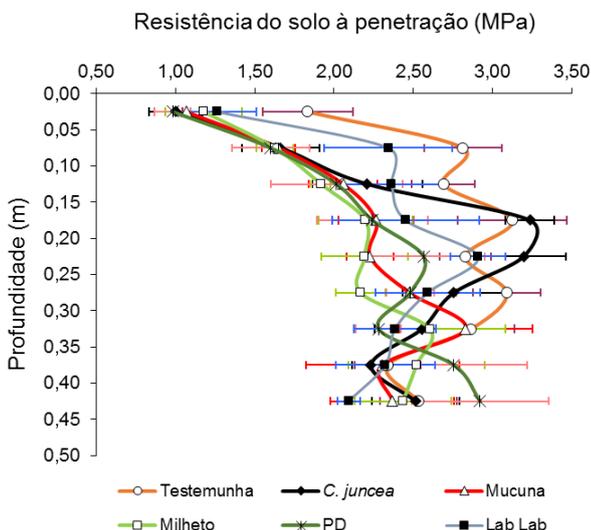
Plantas de coberturas consorciadas com eucalipto apresentaram impacto positivo na manutenção da umidade do solo e redução da resistência do solo à penetração de raízes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPESP para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

CALONEGO, J.C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com



**Figura 2** – Resistência à penetração de solo cultivado com eucalipto consorciado com plantas de cobertura.

Os tratamentos que apresentaram menor RP foram milho, *M. pruriens* e plantas daninhas. Gonçalves et al. (2006) ressaltam que a densidade de comprimento radicular é uma informação relevante que reflete a capacidade de determinada



cultivo consorciado de milho e braquiária. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:2183-2190, 2011.

CARVALHO, E.J.M.; FIGUEIREDO, M.S.; COSTA, L.M. Comportamento físico-hídrico de um podzólico vermelho-amarelo câmbico fase terraço sob diferentes sistemas de manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34:257-265, 1999.

CUNHA, E.Q.; STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. et al. Atributos físicos do solo sob diferentes preparos e coberturas influenciados pela distribuição de poros. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, 14:1160-1169, 2010.

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

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. In: VAN LIER, Q., ed. Física do solo. Viçosa: SBCS, 2010. p.1-27.

GONÇALVES, W.G.; JIMENEZ, R.L.; ARAÚJO FILHO, J.V. et al. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. Engenharia Agrícola, 26:67-75. 2006.

JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAÚJO FILHO, J.V. et al. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12:116-121, 2008.

MONTEZANO, E.M. & PEIL, R.M.N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. Revista Brasileira de Agrociência, 12:129 -132, 2006.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. et al. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidades de plantio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28:207-213, 2004.

REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J.A.; REICHERT, J.M. et al. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:1805-1816, 2008.

ROVEDDER, A.P.M.; ELTZ, F.L.F. Desenvolvimento do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. Ciência rural, 38:84-89, 2008.

SAUER, T. J.; HATFIELD, J. L.; PRUEGER, J. H. Corn residue age and placements effects evaporation and soil thermal regime. Soil Science Society of America Journal, 60:1558-1564, 1996.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto

em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:229-235, 1991.

TEIXEIRA, C.F.A.; PAULETTO, E.A.; SILVA, B. Resistência mecânica à penetração de um argissolo amarelo distrófico típico sob diferentes sistemas de produção em plantio direto. Ciência Rural, 33:1165-1167, 2003.

**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