

# A COMPACTAÇÃO DO SOLO EM RELAÇÃO À EXPLORAÇÃO FLORESTAL: INFLUÊNCIA DO “FORWARDER” E DO “HARVESTER”

Haroldo C. FERNANDES<sup>1</sup> & Kleber P. LANÇAS<sup>2</sup>

**RESUMO:** A utilização intensiva de máquinas pode acarretar danos ao solo, principalmente em termos de compactação, podendo refletir negativamente na produtividade.

Tendo em vista a escassez de informações sobre a compactação do solo causada pelas máquinas florestais, este trabalho teve como principal objetivo a avaliação dos níveis de compactação. A análise dos resultados obtidos permitiram verificar que o “Forwarder” provocou uma menor compactação do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compactação, máquinas florestais, densidade e resistência à penetração

**ABSTRACT:** This intensive utilization of machines can, however, cause damages in the soil, especially about the compactation, it can reflect in a bad way in the productivity. Since the scarcity of information about the soil's compactation caused by the forest machines, this work had the principal aims the valuation of the levels of soil's compactation caused by the traffic the, “Forwarder” and “Harvester”. The physics variables of the soil analysed where: density, and the soil's resistance with the penetration. The analysis of the results obtained permitted verify that the “Forwarder”provoked less soils's compactation.

**KEYWORDS:** Compaction, forest machines, density and resistance with the penetration

**INTRODUÇÃO:** O conhecimento da compactação do solo e da sua relação com o sistema de exploração florestal são fontes importantes para o manejo adequado das condições físicas do solo para melhorar a produção de madeira. O grau desejado de compactação depende do propósito pretendido. Por exemplo, os requisitos para tração e mobilidade são bem diferentes daqueles para infiltração e desenvolvimento das raízes (Schafer et al., 1989 e Cintra et al., 1983). Estudando a compactação em relação ao arraste de madeira com tratores agrícolas, Macdonagh et al. (1995), observaram incrementos de densidade do solo e de resistência a penetração em pontos de maior teor de água. Em relação à sensibilidade a compactação do solo em condições de casa de vegetação, espécimes de *Eucalyptus grandis*, tiveram o crescimento de raízes inibido quando a densidade do solo apresentou valores na faixa de 1,25 a 1,35 g/cm<sup>3</sup> (BORGES et al., 1986). O presente trabalho teve por objetivo avaliar os níveis de compactação do solo, causado pelo “Forwarder” e pelo “Harvester”.

---

1- Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG - 36571-000. Brasil.

2- Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola Rural - FCA/UNESP - Botucatu/SP - Brasil.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente trabalho foi realizado em uma área de reflorestamento, com povoamento de *Eucalyptus grandis*, situada na região de Botucatu, SP, a 593 m de altitude, latitude (s) 22° 45'20" e longitude (wGr) 48°30'12" no mês de fevereiro 1995. O solo foi classificado segundo EMBRAPA (1979) e Fernandes e Resente (1978) como Latossolo Roxo, Eutrófico, textura argilosa. Para a seleção das áreas a serem utilizadas no experimento, demarcaram-se trilhas novas, com as declividades recomendadas para o tipo de máquina. As máquinas utilizadas no projeto foram um "Forwarder", marca VALMET, modelo 636, 6x6, e um "Harvester", marca VALMET, modelo 636-H, 6x6. Procedeu-se a coleta de solo em 5 pontos espaçados aproximados de 20 m ao longo do comprimento das trilhas demarcadas, em 3 profundidades (0-15, 15-30, 30-50cm). O método utilizado para determinação da densidade do solo foi o de impermeabilização dos torrões com parafina, segundo Mello e Teixeira (1973). Para a determinação da resistência do solo à penetração, utilizou-se um penetrógrafo da marca SOIL CONTROL, modelo SC-60. As determinações foram feitas conforme a recomendação da ASAE S 313, mencionado por Balastreire (1987). A análise estatística dos resultados de cada variável foi efetuada utilizando-se análise de variância para parcelas subdivididas, conforme SNEDECOR e Cochran (1980), considerando-se a diferença  $|Y| = \text{Depois} - \text{Antes}$ , com o objetivo de verificar diferenças provocadas pela passagem das máquinas em 3 profundidades (0 - 15; 15-30 e 30-50 cm).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Considerando os valores encontrados para a densidade do solo, após a análise de variância, chegou-se aos seguintes resultados: 1. EFEITO DE MÁQUINA -  $F = 17,24$ ,  $p < 0,001$  "Forwarder" < "Harvester". O "Forwarder" provocou um menor incremento na densidade do solo. 2. EFEITO DE INTERAÇÃO -  $F = 4,74$ ,  $p < 0,05$ . Ocorreu efeito significativo de interação entre tipo de máquina e profundidade. 3. EFEITO DE PROFUNDIDADE - A diferença mínima significativa, dms, foi igual a 0,130. Para "Forwarder" = 0-15 = 15-30 = 30 - 50. Para "Harvester" = (0 - 15 = 15 - 30) > 30 - 50. As alterações provocadas pelo "Forwarder" não apresentaram diferenças significativas entre as três profundidades, já as alterações provocadas pelo "Harvester" não foram similares nas diferentes profundidades. Após a análise de variância aplicada aos valores da resistência à penetração, chegou-se aos seguintes resultados: 1. EFEITO DE MÁQUINA -  $F = 1,210$ ;  $p < 0,01$  "Forwarder" < "Harvester". O "Harvester" provocou um maior incremento resistência à penetração e a diferença (Depois - Antes) foi maior para o "Harvester", tendo. O "Forwarder" apresentou um pequeno acréscimo nos valores: 2. EFEITO DE INTERAÇÃO -  $F = 4,580$   $p < 0001$  - Ocorreu efeito significativo de interação entre tipo de máquina e profundidade. 3. EFEITO DE PROFUNDIDADE PARA CADA MÁQUINA - A diferença mínima significativa dms foi igual a 0,115. Para "Forwarder" = (0-15 = 15-30) > 30-50. Para "Harvester" = 15-30 > 0-15 > 30-50. As alterações provocadas pelos 2 tipos de máquinas não foram similares nas diferentes profundidades.

**CONCLUSÕES:** O "Forwarder" provocou um pequeno incremento da densidade do solo, sendo esse incremento maior para o "Harvester". O mesmo ocorreu quando se analisou isoladamente a profundidade de 0-15cm. O maior incremento a resistência a penetração foi observado para o "Harvester". Para a profundidade de 0 - 15 cm, o "Forwarder" causou um maior incremento da resistência à penetração. A utilização de rodado duplo contribuiu

para uma pequena diferença nos valores antes e depois das passadas. Os altos valores da resistência do solo à penetração podem ter sido devido à baixa umidade do solo.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BALASTREIRE, L.A. *Máquinas Agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. 307p.

BORGES, E.N. **Resposta da soja e do eucalipto à camadas compactadas de solo**. Viçosa, 1986, 54p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa.

CINTRA, F.L.D.; MIELNICZUK, J. SCOPEL, I. Caracterização do impedimento mecânico em um Latossolo Roxo do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.7, p. 323-7, 1983.

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979, não pag.”

FERNANDES, B; RESENDE, M. ; RESENDE, S.B. Caracterização de alguns solos sob cerrado e disponibilidade de água para culturas. **Experientiae (Viçosa - Minas Gerais)**, v.24, p. 209-60, 1978.

JUSSOF, K. **Soil compaction from off-road transportation machine on Hill Forest Land**. *Pertanika Univ. Malásia*, v. 11, n.1, 1988.

MAcDONCH, P.M. et al. **A compactação do solo em relação a oportunidade de arraste de madeira com tratores agrícolas**. In: CONGRESSO BRASIELIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa: sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. 1995, p. 1-20.

MELLO, V.S.B., TEIXEIRA, A.H. **Mecânica dos solos**: fundações e obras de terra. São Carlos: Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1973. 205p.

SCHAFFER, R.L. et al. **A rationale for modeling soil compaction behavior: an engineering mechanics approach**. ASAE Pap. (Am. Soc. agric. Eng.), n. 89-1097, 1989.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, WS. *Statistical methods*. 7. ed. Ames: Iowa State University Press, 1980. 550p.