

IMPACTOS DO TRÁFEGO DE MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL SOBRE A ESTRUTURA DOS HORIZONTES BA E Bts DE UM ESPODOSSOLO

Guilherme Rodrigues e Silva¹, Maria Luiza de Carvalho Andrade², Moacir de Souza Dias Junior³

¹ Aluno de Engenharia Agrícola – Bolsista do Programa Institucional de bolsas da UFLA - Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 3037 – 37.200-000 - Lavras, MG. rdgui1991@gmail.com

² Engenheira Agrícola - Aluna do doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 3037 – 37.200-000 - Lavras, MG. malucandrade@hotmail.com

³ Engenheiro Agrícola, Ph.D em Crop and Soil Science – Professor Associado do Departamento de Ciência do Solo. UFLA. Bolsista CNPq e Pesquisador Mineiro FAPEMIG – Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 3037 – 37.200-000 - Lavras, MG. msouzadj@dcs.ufla.br

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO:

As operações florestais mecanizadas são importantes fontes de degradação da estrutura do solo, podendo causar compactação do solo. Os modelos de capacidade de suporte de carga (MCSC), que expressam a pressão de pré-consolidação em função da umidade, são importantes para o manejo florestal sustentável. Objetivos deste estudo: gerar MCSC para os horizontes BA e Bts de um Espodosolo; e determinar a compactação promovida por dois modais de colheita florestal: 1) Harvester e Forwarder e 2) Feller Buncher e Skidder, neste avaliando-se também o efeito da intensidade de tráfego e presença/ausência de resíduo sobre o solo. As amostras indeformadas foram coletadas no topo dos horizontes BA e Bts de um Espodosolo, em áreas comerciais de eucalipto pertencentes à Suzano Papel e Celulose. As amostras foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial, calculando-se a pressão de pré-consolidação conforme proposto por Dias Junior & Pierce (1995). O horizonte Bts apresentou maior capacidade de suporte de carga do que o horizonte BA. O tráfego do Feller Buncher promoveu menor compactação quando comparado ao Harvester em ambos os horizontes. No horizonte Bts o tráfego do Forwarder sobre resíduo promoveu menor compactação em relação às áreas sem resíduo e às trafegadas por Skidder.

PALAVRAS-CHAVE: Pressão de pré-consolidação, compactação, eucalipto.

TRAFFIC IMPACT OF FOREST HARVESTING MACHINES ON THE STRUCTURE OF A SPODOSOL BA AND Bts HORIZONS

ABSTRACT:

Mechanical forest operations are important sources of soil structural degradation, usually resulting in soil compaction. The use of load bearing capacity models, that relates precompression stress to soil moisture, can be of great aid on sustainable forest management. The aim of this work was to: generate load bearing capacity models for the BA and Bts horizons of a Spodosol; and determine soil compaction induced by two forest harvesting modals: 1) Harvester and Forwarder; and 2) Feller Buncher and Skidder, in this case also evaluating traffic intensity and residue presence/absence on soil surface. Undisturbed soil samples were collected at the top of BA and Bts horizons of a Spodosol in commercial areas from Suzano Pulp and Paper. These samples were subjected to the uniaxial compression test and precompression stress was determined according to Dias Junior & Pierce (1995). The Bts horizon showed higher load bearing capacity than the BA horizon. The Feller Buncher traffic promoted less compaction when compared to Harvester in both horizons. In the Bts horizon the Forwarder traffic in areas with residue on soil surface resulted in smaller soil compaction when

compared to Forwarder traffic in areas without surface residue, and also when compared to Skidder traffic.

KEYWORDS: Preconsolidation pressure; soil compaction; eucalyptus

INTRODUÇÃO:

No Brasil existem cerca de 2,2 milhões de hectares plantados com florestas, utilizados para o abastecimento das usinas de papel e celulose, que empregam aproximadamente 600 mil trabalhadores (BRACELPA, 2010). A análise dos diversos fatores que influenciam no bom desenvolvimento vegetal é de extrema importância para assegurar o abastecimento das usinas de papel e celulose. A produtividade das culturas florestais é diretamente influenciada pela condição estrutural do solo, visto que a compactação do solo pode interferir na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água no solo e no desenvolvimento radicular das culturas, podendo reduzir sua produtividade (TAVARES FILHO, J. et al., 2001). A principal fonte de compactação do solo na exploração florestal é o tráfego das máquinas de colheita. Os modelos de capacidade de suporte de carga (MCSC) são ferramentas importantes para a prevenção da compactação do solo, para a avaliação da degradação da estrutura do solo e para o manejo sustentável das florestas. Os objetivos deste estudo foram: gerar MCSC para os horizontes BA e Bts de um Espodossolo; e determinar através do uso desses modelos a suscetibilidade à compactação destes horizontes, e a compactação promovida por dois modais de colheita florestal: 1) Harvester e Forwarder e 2) Feller Buncher e Skidder.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido em áreas comerciais pertencentes à Suzano Papel e Celulose, em Teixeira de Freitas, extremo sul do Estado da Bahia. Nestas áreas são cultivados eucaliptos *E. grandis*, e *E. urophylla*. A classe de solo estudada foi o Espodossolo.

Para a obtenção dos MCSC foram coletadas, aleatoriamente, 15 amostras indeformadas no topo dos horizontes BA e Bts, antes das operações de colheita, totalizando 30 amostras (15 amostras x 2 horizontes x 1 classe de solo). Submeteu-se estas amostras ao ensaio de compressão uniaxial utilizando consolidômetros Durham Geo Slope® modelo S-450 Terraload. Foram aplicadas às amostras as seguintes pressões: 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600 kPa, até que 90% de sua deformação máxima ocorresse (TAYLOR, 1948; HOLTZ & KOVACS, 1981). Somente após alcançada esta condição é que uma nova pressão foi aplicada. Posteriormente ao ensaio destas amostras, as pressões de pré-consolidação foram obtidas, de acordo com Dias Junior & Pierce (1995), nas curvas de compressão do solo.

Para avaliar a compactação causada pelo tráfego do Harvester e do Feller Buncher 15 amostras indeformadas foram coletadas, para cada máquina, durante as operações de colheita, no topo dos horizontes BA e Bts do Espodossolo. Para avaliar a compactação promovida pelas intensidades de tráfego do Forwarder e do Skidder, coletou-se 3 e 5 amostras indeformadas, respectivamente, em cada horizonte e para cada intensidade de tráfego na condição fora do resíduo, durante as operações de baldeio. Finalmente, para avaliar o efeito do resíduo na compactação do solo, 2 amostras indeformadas foram coletadas, em cada horizonte e para cada intensidade de tráfego do Forwarder. As intensidades de tráfego avaliadas foram: 3, 6, 12 e 16 passadas. Todas as amostras foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial com a umidade na qual foram coletadas e suas pressões de pré-consolidação obtidas conforme descrito anteriormente. As pressões de pré-consolidação foram então representadas nos modelos de capacidade de suporte de carga de cada classe de solo utilizando os critérios propostos por Dias Junior *et al.*, 2005.

A fim de preservar a estrutura das amostras indeformadas até a ocasião do ensaio no laboratório, todas as amostras foram envoltas em filme plástico e parafinadas assim que coletadas. Todas as amostras foram coletadas utilizando um amostrador de Uhland com anel volumétrico de 6,40 cm de diâmetro interno por 2,54 cm de altura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os MCSC para os horizontes BA e Bts do Espodossolo, apresentados na FIGURA 1, diferiram estatisticamente, indicando diferentes capacidades de suporte de cargas (TABELA 1). O horizonte Bts apresentou maior capacidade de suporte de carga do que o horizonte BA, sendo, mais resistente à

compactação, porém mais restritivo ao desenvolvimento do sistema radicular. Por outro lado, o horizonte BA apesar de menos resistente à compactação é menos restritivo ao crescimento das raízes.

TABELA 2. Teste de significância⁽¹⁾ entre os modelos de capacidade de suporte de carga [$\sigma_p = 10^{(a + b\theta)}$] dos horizontes BA e Bts do Espodossolo.

Classe de Solo	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Espodossolo	H	NS	*

⁽¹⁾ Snedecor & Cochran (1989); H: homogêneo; *: significativo a 5%; e NS: não-significativo.

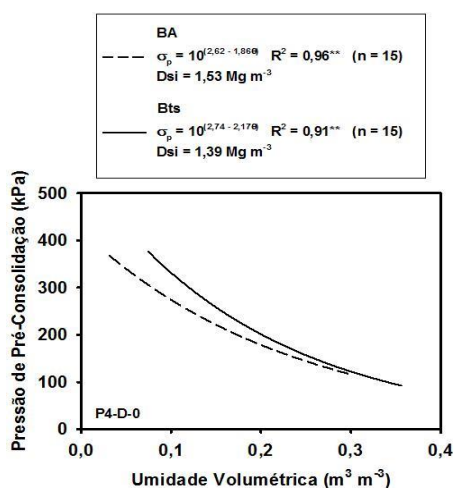


FIGURA 1. Modelos de capacidade de suporte de carga dos horizontes BA e Bts do Espodossolo.

As operações de colheita utilizando o Harvester promoveram compactação em 47% das amostras em ambos horizontes, enquanto que o Feller Buncher promoveu compactação em 7% das amostras no horizonte BA, e em 27% das amostras no horizonte Bts (TABELA 3). Assim, para ambos os horizontes, o tráfego do Feller Buncher promoveu menor compactação do solo (TABELA 3).

TABELA 3. Porcentagem de amostras compactadas pelas operações com Harvester e Feller Buncher nos horizontes BA e Bt do Espodossolo.

Equipamento	% de compactação no Horizonte BA	% de compactação no Horizonte Bts
Harvester	47	47
Feller Buncher	7	27

TABELA 4. Porcentagem de amostras compactadas pelas diferentes intensidades de tráfego do Skidder e do Forwarder na condição fora de resíduo e do Forwarder sobre resíduo nos horizontes BA e Bts do Espodossolo.

Equipamento	Tráfego	3 passadas	6 passadas	12 passadas	16 passadas
Horizonte BA (% de amostras compactadas)					
Forwarder	Fora do resíduo	100	100	100	100
	Sobre o resíduo	100	100	100	100
Skidder	-----	0	80	80	80
Horizonte Bts (% de amostras compactadas)					
Forwarder	Fora do resíduo	100	100	100	100
	Sobre o resíduo	100	50	50	50
Skidder	-----	60	60	60	80

O tráfego do Forwarder fora do resíduo compactou 100% das amostras dos dois horizontes, e para todas as intensidades de tráfego (TABELA 4). No horizonte BA, a presença do resíduo sobre a superfície do solo não apresentou distribuição eficiente das pressões aplicadas apresentando 100% das amostras compactadas em todas as intensidade de tráfego, já no horizonte Bts pode-se observar o efeito minimizador do resíduo na compactação do solo (TABELA 4), Silva et al (2007) também observaram que os resíduos florestais minimizaram a compactação causada pelas operações realizadas com Forwarder

No horizonte BA o tráfego do Skidder não promoveu compactação para intensidade de tráfego de 3 passadas, porém as demais intensidades de tráfego compactaram 80% das amostras. Para o horizonte Bts observou-se compactação em 60% das amostras referentes às intensidades de tráfego de 3, 6 e 12 passadas, e em 80% das amostras com intensidade de tráfego igual a 16 passadas (TABELA 4).

O tráfego do Skidder e do Forwarder promoveram, de modo geral, maior compactação no horizonte BA quando comparado ao Bts, isto se deve à maior suscetibilidade do horizonte BA à compactação conforme indicaram os MCSC na FIGURA 1.

CONCLUSÕES:

O horizonte Bts apresentou maior capacidade de suporte de carga do que o horizonte BA. O tráfego do Feller Buncher promoveu menor compactação quando comparado ao Harvester em ambos os horizontes. No horizonte Bts o tráfego do Forwarder sobre resíduo promoveu menor compactação quando comparado ao tráfego fora do resíduo e ao Skidder.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem à Suzano Papel e Celulose, FAPEMIG, CNPq e CAPES por terem financiado este projeto.

REFERÊNCIAS

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel. **Relatório estatístico da BRACELPA**. 2011. São Paulo, 2000-2010.

DIAS JUNIOR, M.S. et al. Traffic effects on the soil preconsolidation pressure due to Eucalyptus harvest operations. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 3, p. 248-255, 2005.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. A simple procedure for estimating preconsolidation pressure from soil compression curves. **Soil Technology**, Amsterdam, v. 8, n. 2, p. 139-151, Nov. 1995.

HOLTZ, R. D.; KOVACS, W. D. **An introduction to geotechnical engineering**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981. 733 p.

SILVA, A.R.; DIAS JUNIOR, M.S.; LEITE, F.P. Camada de resíduos florestais e pressão de preconsolidação de dois latossolos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.1, p.89-93, jan. 2007.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames, Iowa State University Press, 1989. 503p.

TAVARES FILHO, J. et al. **Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (Zea mays) sob diferentes sistemas de manejo em um latossolo roxo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, n.3, p.725-730, 2001.

TAYLOR, D.W. **Fundamentals of soil mechanics**. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1948, 700p.