

RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA MINIMIZAR A COMPACTAÇÃO DO SOLO

Prof. Ezer Dias de Oliveira Jr.

Coordenador de Curso Engenharia Florestal – FAEF

RESUMO

A movimentação de máquinas e equipamentos sobre o solo resulta na compactação, influenciando a expansão radicular, com conseqüências sobre a produtividade das culturas, e podendo vir a aumentar os níveis de erosão, implicando na exportação de solo e nutrientes e assoreamento dos cursos d'água. A presença de uma camada orgânica sobre o solo minimiza o impacto desse tráfego, protegendo a superfície do solo mineral.

Este trabalho avaliou o efeito de diferentes coberturas de resíduos da colheita de um plantio de eucalipto, galhos e folhas e incluindo casca, na compactação do solo causada pelo tráfego de um trator agrícola, equipado com grua mais carreta acoplada, utilizada para o transporte de madeira.

O tráfego desse equipamento sobre as camadas de resíduos reduziu em média 56% o nível de compactação, medido através da densidade do solo, até 17 cm de profundidade do solo. Ainda assim, os valores de resistência à penetração do solo registraram uma compactação que pode ser prejudicial ao desenvolvimento das raízes na camada entre 12 e 30 cm do perfil do solo.

Palavras – chave: Transporte de madeira, Compactação do solo.

Ciências Agrárias

SUMMARY

This work evaluated the effect of *Eucalyptus grandis* logging residues on soil compaction due to wood transportation by tractor plus trailer. The tractor traffic over slash layers reduced the soil bulk density increment by 56%, until 17 cm depth. Nevertheless, the soil index registered a possible critical soil impedance to root growth from 12 to 30 cm depth.

KEYWORDS: Wood transportation, Soil compaction.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação da mecanização nas operações de colheita florestal acaba promovendo um grande número de impactos ambientais, principalmente nos solos. Os principais são a compactação, reduzindo a produtividade da floresta e aumentando os níveis de erosão. Um decréscimo na produtividade do sítio de solos compactados é, em grande parte, resultado de uma ou mais das seguintes condições:

- Aumento da densidade do solo
- Decréscimo da aeração
- Alteração das características de retenção de água
- Aumento da resistência do solo

A compactação do solo é definida como a densificação do mesmo devido a aplicação de uma carga dinâmica, causando assim um decréscimo na porcentagem de poros do solo ocupados por ar devido à mudanças na posição relativa dos grãos e agregados do solo (LI, 1956). Os fatores que influenciam o nível de compactação incluem; a quantidade e distribuição da camada orgânica superficial e resíduos da colheita; textura e estrutura do solo; teor de água no solo; massa (peso) da máquina; tamanho e deslizamento da roda; velocidade de deslocamento; tipo de carga; experiência do operador; topografia e clima (Weaver & Jamison, 1951; Burger, 1983; Sirois et al., 1985).

A presença de uma camada orgânica sobre o solo minimiza o impacto das operações de colheita e transporte da madeira, protegendo a superfície do solo mineral. Um dos efeitos é reduzir a densidade aparente do solo ao adicionar material com densidade específica mais baixa. De modo geral, a densidade aparente decresce ao redor de 0.05 g/cm³ para cada 10% a mais de matéria orgânica no solo (McKee & Haselton, s.d.).

Wronski (1990) concluiu como sendo significativo o efeito da camada de resíduos na redução dos sulcos causados pelos rodados das máquinas e aumento da capacidade de suporte do solo. Para cada 10 kg/m² de resíduos colocados sobre outros 10 kg/m², aumentou a resistência do solo em 25%. Bryan et al. (1985) e McMahon & Evanson (1994) também consideraram favorável o efeito da camada de resíduos para minimizar a compactação causada pela passagem de tratores florestais.

Seixas et al. (1995) detectaram reduções significativas na compactação do solo causado pelo tráfego de "forwarder" sobre camada de resíduos da colheita da madeira. Coberturas de galhos e acículas na ordem de 10 e 20 kg/m² reduziram em média em 40% o incremento na densidade do solo se comparado às parcelas sem cobertura.

No entanto, alguns sistemas de colheita de florestas implantadas os resíduos são deixados fora dos carregadores de tráfego dos equipamentos e máquinas de transporte de toras. Alguns dos motivos considerados são a possibilidade de ocorrência de furos nos pneus devido as pontas de galhos e difícil visualização das cepas com conseqüências à brotação.

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar o efeito da camada de resíduos de colheita num plantio de eucaliptos sobre a compactação do solo causada pelo tráfego das máquinas nas operações de colheita de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local

Este experimento foi conduzido no município de Avaré, SP, em uma floresta de *Eucalyptus grandis* com sistema de colheita por corte raso aos 7 anos de idade. O terreno era plano e a análise física do solo em estudo é apresentada na tabela 1.

Tabela: Análise física do solo nas condições de estudo

Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Dens. Real (g/cm ³)
90	5	5	2,8

Fonte: Laboratório IEF

Submetido ao teste de Proctor na energia normal, esse mesmo solo revelou o valor de densidade máxima de 1,85 g/cm³, no teor de água 10,8%, como mostrado na figura 1.

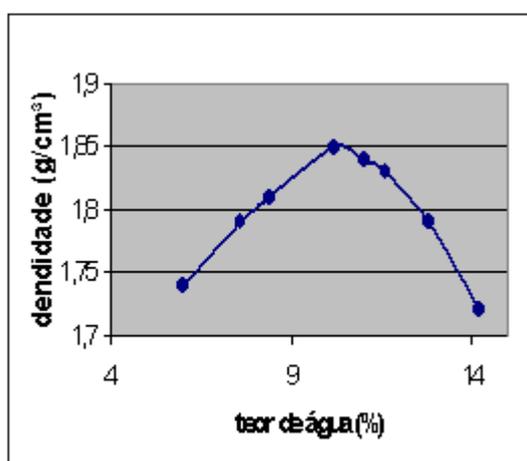


Figura 1: Teste de Proctor na energia normal

Sistema de colheita

Cada talhão foi subdividido em eitos de 4 linhas de árvores, cortadas por motosserras em toras de 2,4 m as quais foram descascadas mecanicamente e deixadas entre a 3a e 4a linha, sendo retiradas posteriormente pelo trator mais carreta, trafegando entre a 2a e 3a linha, justamente onde 50% da galhada foi colocada incluindo-se a casca disposta em faixa única.

O espaçamento planejado na época do plantio entre as 1a e 2a; 3a e 4a linhas foi de 3 m, enquanto que entre a 2a e 3a linhas foi de 4 m, prevendo-se a facilidade de tráfego dos tratores florestais para as operações concentradas nesta rua.

O descascamento mecanizado foi realizado por meio de uma descascadora DMUTH 400 [A utilização de nomes comerciais é referência ao leitor e não implica recomendação do produto], pesando 2,6 t acoplada a um trator MF 290. A equipe desta operação é composta de 1 operador e 2 auxiliares. A capacidade operacional média foi de 175 t de madeira descascada / dia. (250 st / dia)

O transporte primário foi efetuado por um trator Valmet 885 S equipado com carreta e grua da Lençóis Equipamentos, a qual tem eixo em tandem e capacidade de carga de 8,5 t. A carreta estava equipada com 4 pneus convencionais de caminhão medidas 11.00 x 22" e capacidade operacional média de 255 t / dia (30 viagens / dia).

Coleta de dados e tratamentos

A avaliação da compactação foi feita considerando-se os valores de densidade e resistência à penetração do solo, antes e depois do tráfego das máquinas. Foram 10 coletas por tratamento em parcelas de 40 m de comprimento (sentido longitudinal do eito) por 12 m de largura (transversal), abrangendo respectivamente, 20 árvores e 4 linhas, num total de 80 árvores, as quais serão monitoradas quanto ao desenvolvimento das brotações futuras.

As amostras para densidade foram feitas com um martelo para amostras indeformadas levando-se em conta o local previsto para o tráfego das máquinas, avaliando-se em cada rastró duas profundidades do perfil do solo; 5 a 10 e 12 a 17 cm. O trator mais carreta trafegou sobre as parcelas previamente demarcadas em um único sentido a uma velocidade média de 3,5 km/h, anotando-se o número de viagens e estimado o peso das cargas. Após a passagem do equipamento e retirada de toda a madeira repetiu-se as coletas de densidade.

Os tratamentos estipulados foram:

- Tratamento A: colocação de 50% da galhada e folhas na rua de tráfego (entre 2a e 3a linha)
- Tratamento B: colocação de toda a casca próxima da 3a linha, sob o volume de galhada
- Tratamento C: retirada de todo o material orgânico da rua de tráfego.

Análise Estatística

O experimento foi montado em blocos ao acaso, sendo analisado por meio do software estatístico SigmaStat for Windows, determinando-se o efeito da presença da casca de resíduos sobre o nível de compactação do solo nas diferentes profundidades estudadas, tanto em termos de aumento de densidade quanto em resistência à penetração. Os incrementos de densidade foram analisados tendo por base os valores iniciais antes do tráfego, enquanto que a resistência à penetração foi avaliada comparando-se os valores no local trafegado e na parcela ao lado sem tráfego.

Foram estabelecidos 3 blocos ao acaso. Além das comparações entre os valores de densidade e resistência do solo, será feito posteriormente um acompanhamento pós-colheita do crescimento da rebrota, procurando avaliar os efeitos da compactação no desenvolvimento da nova floresta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de viagens pelo equipamento neste estudo foi de 27 viagens / bloco, transportando cerca de 6,6 t (12 st) de madeira por viagem. Com isso o peso total da carreta atingiu 8,6 t por viagem, resultando numa pressão sobre o solo de aproximadamente 140 kPa (1,4 kgf/cm²).

No período em que foi realizado o transporte da madeira o teor médio de água no solo foi de 8,4%.

Os resultados para densidade do solo estão na tabela 2.

Tabela 2 densidade do solo por tratamento, antes e depois do tráfego

Perfil do solo estudado		Tratamentos					
		A		B		C	
		(g/m ³)	Água(%)	(g/m ³)	Água(%)	(g/m ³)	Água(%)
5 a 10 cm	Ré	1,87	8,3	1,85	8,0	1,71	8,7
	R _s	2,15	9,5	2,12	10,4	2,17	8,6
	Df	19%	--	19%	--	27%	--
12 a 17 cm	Ré	1,95	8,8	1,95	9,0	1,82	9,0
	R _s	2,10	9,0	2,16	8,2	2,16	8,6
	Df	8%	--	11%	--	19%	--

Letras iguais são diferentes a nível de 1% de significância (P<0,001)

Analisando-se os valores de densidade, conclui-se que todos os tratamentos resultaram em compactação do solo, menos acentuada no perfil 12 a 17 cm.

Houve diferença significativa entre o tráfego sobre a camada de resíduo e o tráfego direto sem a camada de resíduo, sendo este o de maior impacto negativo ao solo.

Não foi verificada diferença nos valores de compactação entre os tratamentos variando-se o tipo de cobertura de galhos e folhas T-A (5 kg/m²) e o com casca T-B (16 kg/m²).

A diferença entre o valor máximo de densidade obtido no teste de Proctor e os valores da tabela 2, evidenciam que o teste não é adequado para a predição da compactação em função do baixo teor de água do solo durante o experimento, no entanto, deve-se buscar outro procedimento para o teste de modo a adequá-lo à realidade florestal.

A vantagem de se trafegar sobre a camada de resíduos ficou evidente, não havendo porém uma redução extra no nível de compactação pela adição de camada de casca.

4. CONCLUSÕES

A presença de resíduos da colheita de madeira nos locais de tráfego servem como elemento atenuante do nível de compactação do solo devido ao tráfego de máquinas, demonstrando inclusive que, em condições de baixo teor de água no solo, não necessariamente deverá haver uma quantidade maior que 5Kg/m² de resíduo para a efetiva contribuição.

A redução média observada no nível de compactação nos tratamentos com cobertura, medido pela densidade foi de 56%.

Além do tráfego sobre resíduos da colheita, outra providência para minimizar a compactação e seus efeitos é substituir os pneus convencionais de caminhão por pneus florestais, mais largos e com maior área de contato com o solo, resultando em uma menor pressão de contato.

Há a necessidade de investigar os efeitos da concentração de matéria orgânica e sua mineralização no padrão de crescimento da floresta, podendo compensar em parte os efeitos prejudiciais da restrição ao crescimento das raízes em solos compactados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRYAN, D.G.; GASKIN, J.E.; PHILLIPS, C.J. Logging trial Mangatu State Forest East Coast, North Island. *Logging Industry Research Association and New Zealand forest service report*, 1985. 64p.

BURGER, J.A. Physical impacts of harvesting and site preparation on soil. *Proceedings of the Society of American Foresters, Appalachian section annual meeting*. 1983. 9p.

FROELICH, H.A.; McNABB, D.H.. Minimizing soil compaction in Pacific Northwest forests. In: Earl L. Stone (ed.) *Forest Soils and Treatment Impacts*. 6. *Proceedings of North American Forest Soils conference*. Univ. of Tennessee, Knoxville. June 1983, p.159-192. 1984.

GEIST, J.M.; HAZARD, J.W.; SEIDEL, K.W. Assessing physical conditions of some Pacific Northwest Volcanic ash soil after forest harvest. *Soil Science Society of American Journal*, v.54, p.946-950, 1989.

GREACEN, E.L.; ANDS, R. Compaction of forest soils: a review. *Australian journal of soil research*, v.18, p.163-189. 1980.

LI, C.Y. Basic concepts on the compaction of soil. *ASAE, Journal of Soil Mechanics Foundation Division*, v.82, p.1-20, 1956.

McKEE, W.H.; HASELTON, R.D. *Impact of soil compaction on the long term productivity of Piedmont and Atlantic coastal plain forest soils*. Asheville; USDA. Forest service. South Carolina National Forest, s.d. 26p.

McMAHON, S.; EVANSON, T. The effect of slash cover in reducing soil compaction resulting from vehicle passage. *LIRO report*, v.9, n.1, p.1-8, 1994.

SANDS, R.; GREACEN, E.L.; GERARD, G.J. Compaction of sandy soils in radiata pine forests: 1 – a penetrometer study. *Australian journal of soil research*, v.17, p.101-113, 1979.

SEIXAS, F.; McDONALD, T.P.; STOKES, B.J. et al. Effect of slash on forwarder soil compaction. In: *Proceedings of the 1995 Coffee Annual Meeting*, 1995. P.77-86.

SIROIS, D.L.; STOKES, B.J.; ASHMORE, C. Primary transport of wood on sensitive sites in the southeast. *Proceedings of the Council Forests Engineers*, 1985. P.122-127.

WEAVER, H.A.; JAMISON, V.C. Effects of moisture on tractor tire compaction of soil. *Soil science*, v.71, n.1, p.15-23, 1951.

WRONSKI, E.B. Logging trial near Tumut. *Logger*, p.10-14, 1990.