

Efeito da colheita florestal mecanizada na retenção e disponibilidade de água em Cambissolo Húmico ⁽¹⁾

Adriano da Costa ⁽²⁾; **Jackson Adriano Albuquerque** ⁽³⁾; **Bruno Afonso Magro** ⁽⁴⁾; **Cleber Rech** ⁽⁵⁾; **Heloisa Mikalovicz** ⁽⁵⁾; **Paulo Sergio Kestring** ⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com apoio do CNPq, CAPES e Klabin S/A.

⁽²⁾ Mestrando do curso de Manejo do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, Santa Catarina. adrianodacosta23@yahoo.com.br. ⁽³⁾ Professor da UDESC – pesquisador do CNPq. ⁽⁴⁾ Pesquisador da empresa Klabin S/A. ⁽⁵⁾ Mestrando(a) em Ciência do Solo da UDESC. ⁽⁶⁾ Aluno do curso de Agronomia da UDESC.

RESUMO: O setor da colheita florestal teve grande modernização, utilizando máquinas com maior potência e massa, o que causa compactação ao solo. O objetivo desse trabalho foi analisar atributos hídricos do solo após a colheita florestal. O experimento foi realizado em um reflorestamento de *Pinus taeda* na terceira rotação, em Otacílio Costa-SC. Antes da colheita foram demarcados quatro blocos onde o solo foi coletado para representar a área sem tráfego. Após a colheita, em cada bloco foi selecionado um local para representar a intensidade do tráfego, sendo: área com médio tráfego; área com alto tráfego; área com resíduo florestal (galhos e copas das árvores); e área de estaleiro, onde a toras são depositadas. Assim, para cada situação, foram selecionadas e abertas quatro trincheiras até 60 cm de profundidade, demarcadas as camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-60 cm, para coleta de solo com anéis volumétricos. Foi determinada a retenção de água na capacidade de campo (10 kPa), a 100 kPa, e no ponto de murcha permanente (1.500 kPa) e calculada a água disponível e água prontamente disponível. Os efeitos da colheita mecanizada foram observados principalmente na camada de 0 a 30 cm, onde a compactação do solo é evidenciada pela elevação da CC e do PMP. Houve redução da água prontamente disponível na camada de 0 a 10 cm.

Termos de indexação: Capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível.

INTRODUÇÃO

A profundidade de compactação causada pelas máquinas agrícolas é variável em função das especificações de cada máquina como a massa, tipo de rodado, distribuição das pressões, além das condições do solo durante o tráfego e do número de vezes em que o solo sofre pressões externas. Em áreas florestais, é possível que a profundidade de compactação seja maior do que em áreas com utilização agrícola, com culturas anuais ou destinadas à pecuária. A maior compactação do solo ocorre porque a massa das máquinas é maior, o tráfego durante a colheita é mais intenso e há

possibilidade de maior umidade do solo devido ao sombreamento causado pela espécie florestal e ao maior acúmulo de resíduos vegetais e de matéria orgânica no solo (Reichert et al., 2007).

As operações de colheita florestal, geralmente, não atingem toda área como nas operações agrícolas e, conseqüentemente, o grau de variabilidade e a heterogeneidade da compactação e perturbação do solo são elevados (GREACÉN & SANDS, 1980).

Os objetivos desse trabalho foram analisar os efeitos da colheita florestal mecanizada sobre a retenção e disponibilidade de água em Cambissolo Húmico da região sul do Brasil.

MATÉRIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma fazenda da empresa Klabin S/A, localizada no município de Otacílio Costa-SC, com latitude de 27°33'36" (S), longitude 49°53'59" (W) e altitude de 876 metros. Estava reflorestada com *Pinus taeda* sp, com 18 anos de idade, na terceira rotação.

O município possui clima mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb), segundo a classificação de Köppen. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com precipitação média anual de 1.600 mm e temperatura média anual de 16 °C (Santa Catarina, 2011). A classe de solo predominante é Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006). Os teores de argila, silte e areia são respectivamente de 310, 460 e 240 g kg⁻¹, e os teores de matéria orgânica de 92 g kg⁻¹ na camada 0-10 cm e 38 g kg⁻¹ na camada de 40-60 cm.

O sistema de colheita usado pela empresa é de toras longas (tree-length), onde o "Feller Buncher" realiza a derrubada e o agrupamento das árvores em feixes, preparando-as para que o "Skidder" efetue a operação de arraste das árvores até próximo da estrada, onde as árvores ficam armazenadas até serem desgalhadas, traçadas e organizadas em pilhas de toras pelo "Harvest", que posteriormente serão carregadas nos caminhões de transporte de madeira.

Os tratamentos foram: área testemunha (controle); médio tráfego; alto tráfego; resíduo; e

estaleiro. A testemunha foi amostrada antes da colheita mecanizada; o médio tráfego foi considerado como área onde não se percebia revolvimento do solo pela passagem dos pneus das máquinas (**Figura 1**); o alto tráfego como área com revolvimento do solo perceptível ocasionado pela passagem dos pneus das máquinas; o resíduo foi considerado como área com grande quantidade de resíduos florestais provenientes do desgalhamento e traçamento das árvores cortadas; e o estaleiro foi considerado como área onde as toras após serem desgalhadas e traçadas foram organizadas em pilhas até a etapa de carregamento para o transporte até a empresa.

Para cada tratamento foram abertas quatro trincheiras até 60 cm de profundidade, para coletar amostras de solo com estrutura preservada com cilindros metálicos (70,7 cm³), nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-60 cm, para determinação de alguns atributos físicos. As amostras foram saturadas, equilibradas na tensão de 10 kPa em coluna de areia (Reinert & Reichert, 2006), e na câmara de Richards (1949) a 100 e 1.500 kPa, e posteriormente secas em estufa a 105 °C.

A capacidade de campo foi considerada como a umidade volumétrica do solo na tensão de 10 kPa (poros com diâmetro equivalente inferior a 30 µm); o ponto de murcha permanente como a umidade volumétrica na tensão de 1.500 kPa (poros com diâmetro equivalente inferior a 0,2 µm); o conteúdo de água disponível (AD) aquele retido entre as tensões de 10 e 1.500 kPa; água prontamente disponível (APD) como o volume de água retido entre as tensões de 10 e 100 kPa (poros com diâmetro equivalente inferior a 3 µm).

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, utilizando a transformação de Box-Cox para as variáveis com distribuição não normal. Posteriormente, realizou-se a análise de variância univariada de cada atributo físico utilizando um modelo misto, no qual os tratamentos foram considerados como um fator de efeito fixo (Schabenberger, 2007). Quando a Anova foi significativa, as médias foram comparadas pelo teste de diferença mínima significativa de Fisher (DMS) a 5 % probabilidade. As análises foram realizadas no programa computacional SAS 9.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na camada de 0 a 10 cm, a retenção de água na capacidade de campo foi, em média, 25% maior após a colheita florestal (Tabela 1). Aumentou de 0,42 cm³ cm⁻³ na testemunha para até

0,56 cm³ cm⁻³ no resíduo. No estaleiro foi observada maior retenção até 30 cm de profundidade quando comparado com a testemunha e médio tráfego. Isso ocorreu, pois a compactação reduziu o diâmetro do macroporos elevando o número dos poros com menor diâmetro, que são responsáveis por reter água nesta tensão.

Para o ponto de murcha permanente, a camada de 0 a 10 cm foi mais sensível em detectar os efeitos da colheita (Tabela 1). Nesta camada, em todos os tratamentos, o PMP aumentou em média 30% em relação à testemunha. Na camada de 10 a 20 cm as diferenças foram menores, com maior retenção no resíduo e menor no estaleiro. Na camada de 20 a 40 cm a maior retenção foi observada no resíduo, estaleiro e alto tráfego e menor na testemunha e médio tráfego. O aumento do ponto de murcha permanente após a colheita florestal se deve ao efeito da passagem de máquinas pesadas ou peso da madeira depositada no estaleiro, o que reduz o diâmetro de poros e aumenta a retenção de água em tensões superiores a 1.500 kPa.

Para água disponível, praticamente não há diferença entre a testemunha e os tratamentos após a colheita florestal. Apenas na camada de 30 a 40 cm o resíduo teve menos água disponível que os demais tratamentos (Tabela 1). Como a capacidade de campo e ponto de murcha permanente aumentou na mesma magnitude com a colheita, houve pequeno efeito no teor de água disponível. Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2006), que observaram que o aumento da densidade do solo, aumentou o teor de água na tensão de 10 e 1.500 kPa, mas não modificou a quantidade de água disponível.

A água prontamente disponível, aquela retida entre a capacidade de campo e a tensão de 100 kPa, diferiu entre os tratamentos, principalmente na camada de 0 a 10 cm (Tabela 1). Após a colheita florestal houve uma redução da água prontamente disponível, pois o tráfego de máquinas e o peso da madeira depositada sobre o solo reduziu o volume de poros com diâmetro entre 30 e 3 µm, responsáveis pela retenção de água prontamente disponível.

CONCLUSÕES

O tráfego de máquinas na colheita florestal compacta o solo até 30 cm de profundidade, observada pela elevação da capacidade de campo e do ponto de murcha permanente, mas não da água disponível. Com a compactação ocasionada pela colheita florestal a água prontamente disponível diminui.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, ao CNPq e a empresa Klabin S/A pelo apoio para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ªed. Brasília: Embrapa Produção da Informação: Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GREACEN, E.L. & SANDS, R. Compaction of forest soils: A review. Aust. J. Soil Res., 18:163-169, 1980.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuário e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. Tópicos Ci. Solo, 5: 49-134, 2007.

REINERT, D.J & REICHERT, J.M. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e teste. Ci. Rural, 36:1931-1935, 2006.

RICHARDS, L.A. Methods of measuring soil moisture tension. Soil Science, 15:95-112, 1949.

SANTA CATARINA. Governo do Estado de Santa Catarina: Municípios de Santa Catarina, Otacilio Costa. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/portalturismo/Default.asp?CodMunicipio=285&Pag=1>>. Acesso em 19 out. 2011.

SILVA, S.R; BARROS, N.F & COSTA, L.M. Atributos físicos de dois Latossolos afetados pela compactação do solo. Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient., 10:842-847, 2006.

SCHABENBERGER, O. Introducing the GLIMMIX Procedure for Generalized Linear Models. SUGI 30. Cary, NC: SAS Institute, 2007.



Figura 1 – Fotos dos tratamentos após a colheita florestal: A - Alto tráfego; B - Médio tráfego; C - Resíduo e D - Estaleiro.

Tabela 1 – Atributos físicos de um Cambissolo Húmico com reflorestamento de *Pinus taeda* após colheita mecanizada ⁽¹⁾.

Camada (cm)	Testemunha	Médio tráfego	Alto tráfego	Estaleiro	Resíduo
Capacidade de campo (cm ³ cm ⁻³)					
0 a 10	0,42 D	0,53 BC	0,53 B	0,50 C	0,56 A
10 a 20	0,50 BC	0,50 BC	0,52 AB	0,47 C	0,54 A
20 a 30	0,46 C	0,47 BC	0,50 AB	0,50 AB	0,51 A
30 a 40	0,47 A	0,45 A	0,48 A	0,47 A	0,48 A
40 a 60	0,46 A	0,46 A	0,47 A	0,48 A	0,47 A
Ponto de murcha permanente (cm ³ cm ⁻³)					
0 a 10	0,27 C	0,39 B	0,40 AB	0,37 B	0,43 A
10 a 20	0,40 AB	0,39 BC	0,41 AB	0,37 C	0,43 A
20 a 30	0,36 B	0,35 B	0,38 AB	0,39 AB	0,40 A
30 a 40	0,38 AB	0,34 B	0,38 AB	0,38 AB	0,39 A
40 a 60	0,38 A	0,38 A	0,38 A	0,38 A	0,40 A
Água disponível (cm ³ cm ⁻³)					
0 a 10	0,15 A	0,14 A	0,13 A	0,13 A	0,13 A
10 a 20	0,09 A	0,11 A	0,11 A	0,11 A	0,11 A
20 a 30	0,10 A	0,11 A	0,12 A	0,10 A	0,11 A
30 a 40	0,10 AB	0,12 A	0,10 AB	0,10 AB	0,09 B
40 a 60	0,09 A	0,08 A	0,09 A	0,10 A	0,07 A
Água prontamente disponível (cm ³ cm ⁻³)					
0 a 10	0,08 A	0,07 B	0,05 C	0,07 B	0,05 C
10 a 20	0,05 A	0,06 A	0,05 A	0,06 A	0,05 A
20 a 30	0,05 A	0,06 A	0,05 A	0,05 A	0,06 A
30 a 40	0,05 AB	0,05 AB	0,05 AB	0,05 A	0,04 B
40 a 60	0,04 B	0,04 B	0,03 B	0,06 A	0,04 B

(1) Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Fisher (DMS) em nível de 5% de probabilidade.