



## COMPACTAÇÃO DO SOLO CAUSADA PELO TRÁFEGO DE MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL

André Pellegrini<sup>1</sup>, Diego Rodrigues<sup>2</sup>, Rodrigo Rosa<sup>2</sup>, Anderson Michel Debald<sup>2</sup>, Ana Carolina Ricardi<sup>2</sup>

**RESUMO:** A modernização na colheita florestal tornou-se o processo mais eficiente, entretanto as máquinas ficaram mais pesadas e com isso exercem maior pressão sobre o solo, gerando o desequilíbrio das propriedades físicas do solo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a compactação do solo causada pelo tráfego de máquinas em operações de colheita de *Pinus taeda*. O estudo foi realizado em uma área de colheita de madeira localizada no município de Quedas do Iguaçu, Paraná. Para avaliação foi utilizado um Penetrômetro digital medindo a camada de 0 a 60 cm em cinco tratamentos com diferentes números de passadas, contendo quatro repetições e instalado sobre a linha de passagem das máquinas. Com base nos resultados obtidos conclui-se que ocorreu maior resistência do solo à penetração com o aumento do número de passadas do *Forwarder*.

**PALAVRAS-CHAVE:** colheita de madeira; resistência à penetração.

### INTRODUÇÃO

As operações de colheita florestal foram intensificadas a partir da década de 90, com a evolução do maquinário empregado nesta atividade. Porém, esta modernização tem proporcionado maior aceleração do processo de degradação do solo, devido ao aumento do tráfego de máquinas, favorecendo o desequilíbrio das propriedades do solo, ocasionando principalmente a compactação (Dias Júnior, 1996).

A profundidade da compactação em áreas florestais pode ser maior que em áreas agrícolas, muitas vezes isso acontece pelo fato do maquinário ser mais pesado, pela grande intensidade de tráfego de máquinas, pois durante a colheita uma máquina trafega por várias vezes na mesma linha e também pelas condições do solo onde as máquinas estão circulando, principalmente pela possibilidade do solo estar com alta umidade, devido o

<sup>1</sup>Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000 [andrepellegrini@utfpr.edu.br](mailto:andrepellegrini@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup>Aluno, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000

sombreamento de árvores e grande acúmulo de resíduos vegetais (Suzuki et al., 2007; Reichert et al., 2007; Reinert et al., 2007).

Existem indicativos que determinam o nível de compactação, entre eles podemos citar a resistência mecânica do solo à penetração (RP), é um método muito utilizado devido a sua agilidade e facilidade em sua determinação, a qual demonstra a resistência física do solo quanto ao crescimento de raízes. (Lima et al., 2010).

Nesse sentido, é de grande valia estudar as modificações estruturais do solo devido a ações de força mecânica da colheita florestal, visando planejar esta etapa e minimizar prejuízos na produtividade gerados pela compactação. Diante disto, o objetivo foi avaliar a compactação do solo causada pelo tráfego de máquinas em operações de colheita de *Pinus taeda*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado nas áreas operacionais de colheita de madeira da empresa Araupel S.A localizada no município de Quedas do Iguaçu, Paraná. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa - Clima subtropical, temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes (IAPAR, 2009). O solo que prenomina no local é o Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006).

O sistema de colheita de madeira utilizado pela empresa é de toras curtas “*Cut to leangh*”. No processamento da colheita foi utilizado um trator florestal *Harvester* da marca Caterpillar 315 com rodado de esteira e equipado com um cabeçote log Max 5000c, já na operação de baldeio da madeira foi utilizado um trator florestal *Forwarder* Caterpillar 564 6x6 com rodado de pneu.

O procedimento de amostragem do solo foi realizado sobre a linha de passagem das máquinas de corte e extração da madeira, de acordo com os seguintes tratamentos:

- ST- Sem tráfego de máquinas com a floresta em pé (Testemunha);
- T1-1 passada do *Havester* + 1 passada do *Forwarder* (1 HV + 1 FW);
- T2-1 passada do *Havester* + 3 passadas do *Forwarder* (1 HV + 3 FW);
- T3-1 passada do *Havester* + 7 passadas do *Forwarder* (1 HV + 7 FW);
- T4-1 passada do *Havester* + 8 passadas do *Forwarder* (1 HV + 8 FW).

Para cada tratamento, foram realizadas quatro repetições, distribuídas nas linhas de tráfego das máquinas. Para avaliar a RP foi utilizado um penetrômetro eletrônico digital da



marca Falker sendo realizado 6 pontos sobre a linha de tráfego, na camada de 0 a 60 cm com resolução de um centímetro.

Concomitante as avaliações da RP foram realizadas coletas de solo nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm para determinar a umidade gravimétrica, as mesmas foram protegidas no campo e posteriormente foram levadas ao laboratório a onde foram processadas conforme a metodologia da EMBRAPA (2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 1 evidenciaram aumento da RP conforme o aumento do número de passadas. Resultados similar foram encontrados por Lopes et al. (2015) e também por Rodrigues (2013), este avaliou a compactação do solo causado por dois sistemas de colheita e em diferentes intensidades de tráfego de máquinas de colheita florestal, onde concluiu que o aumento da intensidade dos modais florestais provocaram incrementos na densidade e resistência a penetração solo.

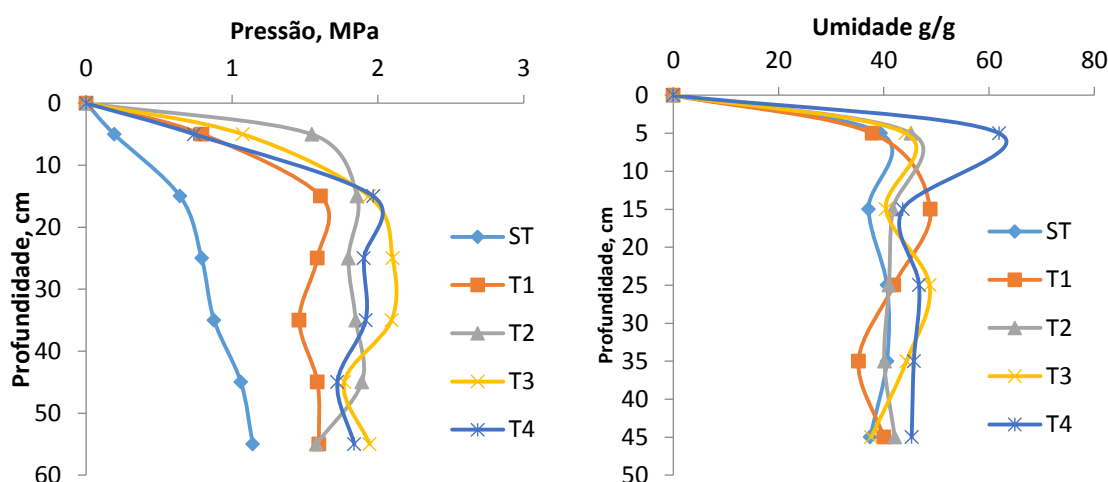


Figura 1 - Resistência mecânica do solo à penetração e umidade gravimétrica do Latossolo Vermelho, em condições sem tráfego e condições com diferentes intensidades de tráfego de *Harvester* e *Forwarder*.

Nas camadas de 20-30 e 30-40 cm do tratamento com 1 passada do *Havvester* + 7 passadas do *Forwarder* (T3), ocorreu os maiores valores médios de RP, 2,10 e 2,09 MPa, respectivamente, já nas condições sem tráfego e nas mesmas profundidades os valores médios apresentados foram de 0,7162 e 0,8767 MPa, resultando em um alto incremento de RP em relação as condições sem tráfego.

Segundo Guimarães et al. (2013) os maiores valores de RP na camada podem ser relacionados a menores teores de água no solo, os valores referentes a umidade gravimétrica do solo, e isso pode ser observado onde na camada 0-10 cm do tratamento 4,

<sup>1</sup>Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000 [andrepellegrini@utfpr.edu.br](mailto:andrepellegrini@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup>Aluno, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000

apresentou uma umidade 0,52 g/g, um valor considerável alto comparado com os demais, isso pode justificar a redução da RP quando comparado o tratamento 3 e 4 na camada de 0-10, onde houve uma redução de aproximadamente 33% na RP, visto que o valor da resistência deveria ser próximo ou maior, devido ao tratamento 4 possuir maior intensidade de tráfego.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nos tratamentos estudados podemos concluir que ocorreu maior resistência mecânica do solo com o aumento do número de passadas de Forwarder e que em todas as situações de tráfego das máquinas estudadas causaram aumento na resistência mecânica do solo à penetração na camada superficial do solo.

## REFERÊNCIAS

Dias Júnior, M. S.; Pierce, F. J. Revisão de literatura: O processo de compactação solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, p.175-182, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro, EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo** / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

Guimarães, R. M. L., Ball, B. C., Tormena, C. A., Giarola, N. F. B., Silva, Á. P. Relating visual evaluation of soil structure to other physical properties in soils of contrasting texture and management. **Soil and Tillage Research**, v. 127, p. 92-99, 2013.

IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2009. 49p

Lima, C. L. R.; Silva, A. M. P. da; Imhodd, S.; Leão, T.P. Compressibilidade de um solo sob sistemas de pastejo rotacionado intensivo irrigado e não irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n 6, p.945-951, nov./dez., 2004

Lopes, E. da S.; Oliveira, D.; Rodrigues, C. K.; Drinko, C. H. Compactação de um Solo Submetido ao Tráfego do Harvester e do Forwarder na Colheita de Madeira. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 223-230, 2015.

Rodrigues, C. K. **Compactação do solo causada por dois sistema de colheita de madeira em florestas de *Eucalyptus grandis***. 96 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual do Centro-Oeste. Irati, 2013.

Suzuki, L. E. A. S.; Reichert, J. M.; Reinert, D. J.; Lima, C. L. R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1159-1167, 2007.



## VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS

28 A 31 DE MAIO DE 2019

PONTA GROSSA - PR

<sup>1</sup>Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000 [andrepellegrini@utfpr.edu.br](mailto:andrepellegrini@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup>Aluno, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, Km 04, 85660-000