



## EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOBRE A ESTRUTURA DO SOLO E PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO

Edner Betioli Junior<sup>1</sup>, Guilherme Anghinoni<sup>1</sup>, Rafaela Watanabe<sup>1</sup>, Camila Jorge Barnabé Ferreira<sup>1</sup>, Wagner Henrique Moreira<sup>2</sup>, Cássio Antonio Tormena<sup>3</sup>

**RESUMO:** A compactação do solo é apontada como um dos principais entraves à expansão e manutenção de áreas agrícolas conduzidas sob sistema plantio direto. O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes níveis de compactação do solo sobre a produtividade da cultura da soja e sobre a estrutura do solo, acessada pela avaliação visual segundo o método VESS. A compactação do solo foi induzida com o tráfego de um trator aproximadamente 4510 kg, dois dias após uma chuva de 65 mm. Os tratamentos foram: testemunha sem compactação adicional (T1), 3 passadas do trator (T2), 6 passadas do trator (T3) e 9 passadas do trator (T4). Foram avaliadas a qualidade estrutural da linha e entrelinha de plantio pelo método de avaliação visual (VESS) e a produtividade de soja nos diferentes tratamentos. Verificou-se a redução da qualidade estrutural nas linhas e entrelinhas dos tratamentos submetidos a compactação adicional em relação a testemunha ( $p < 0,05$ ). A produtividade de soja dos tratamentos T3 e T4 foi reduzida em aproximadamente 460 kg ha<sup>-1</sup> ( $p < 0,05$ ) em relação a T1. A redução da qualidade estrutural ocasionada por seis e nove passadas refletiu na redução da produtividade da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação visual da estrutura do solo; compactação; qualidade física; VESS.

### 1 INTRODUÇÃO

A compactação do solo é apontada como um dos principais entraves à expansão e manutenção de áreas agrícolas conduzidas sob sistema plantio direto. O tráfego de maquinários agrícolas, cada vez maiores e mais pesados, sob condições inadequadas de umidade do solo constitui a combinação ideal para o processo de compactação, que é caracterizado como a redução do espaço poroso do solo com simultâneo aumento da massa de partículas num dado volume de solo. O resultado da compactação é o aumento da densidade do solo, redução da permeabilidade ao ar e água e aumento da resistência à penetração das raízes, ou seja, o comprometimento da estrutura e conseqüentemente da qualidade física do solo, reduzindo a produtividade das culturas.

Diversos estudos comprovam o efeito negativo da compactação sobre as propriedades físicas do solo (Tormena *et al.*, 2002; Hamza e Anderson, 2005) e sobre a produtividade das culturas (Soane e Van Ouwerkerk, 1995; Beutler *et al.*, 2006; Munkholm *et al.*, 2013). Recentemente, tem-se observado um crescente aumento de metodologias qualitativas de avaliação da estrutura do solo. Estas metodologias permitem um diagnóstico rápido e prático de atributos relacionados à qualidade e funcionalidade física do solo e são menos dispendiosas e onerosas em relação a métodos tradicionais que envolvem a amostragem de grande volume de material para processamento em laboratório. Um desses métodos é o VESS (Ball *et al.*, 2007; Guimarães *et al.*, 2011), ou, Avaliação Visual da Estrutura do Solo, que consiste na retirada de uma fatia do perfil do solo, com auxílio de uma pá, à qual se atribuem notas de acordo com a qualidade física observada nas diferentes camadas identificadas. A escala de nota varia de 1 (ótima condição estrutural) a 5 (condição estrutural ruim e limitante) conforme aumentam as restrições observadas, que envolvem, por exemplo, a análise do tamanho e característica dos agregados, porosidade e distribuição de raízes entre os mesmos.

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes níveis de compactação do solo sobre a produtividade da cultura da soja e sobre a estrutura do solo, acessada pela avaliação visual segundo o método VESS.

<sup>1</sup> Discente do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, Maringá-PR, Bolsista CAPES. Email: [betioli.jr@gmail.com](mailto:betioli.jr@gmail.com), [gui.anghi@gmail.com](mailto:gui.anghi@gmail.com), [rafaelawatanabe@gmail.com](mailto:rafaelawatanabe@gmail.com), [camilajbferreira@gmail.com](mailto:camilajbferreira@gmail.com).

<sup>2</sup> Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, Maringá-PR, Bolsista CAPES. Email: [wh.moreira@hotmail.com](mailto:wh.moreira@hotmail.com).

<sup>3</sup> Professor adjunto do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, Maringá-PR, Bolsista CNPq. Email: [catormena@uem.br](mailto:catormena@uem.br).



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Floresta (23° 35 'S, 52° 4' O), Paraná, altitude de 405 m, apresentando relevo plano a suave ondulado e declividade média de 3%. A região apresenta médias anuais de temperatura e precipitação pluvial de 22 °C e 1.450 mm, respectivamente. O tipo climático dominante, segundo a classificação de Köppen, é o Cfa (subtropical úmido mesotérmico). O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2013). A análise granulométrica da área apresentou 785 g kg<sup>-1</sup> de argila e 140 g kg<sup>-1</sup> de areia para camada de 0-10 cm, 760 g kg<sup>-1</sup> de argila e 175 g kg<sup>-1</sup> de areia para camada de 10-20 cm. A área é cultivada com plantio direto desde 1980, no verão é cultivado soja (*Glycine max*) e trigo (*Triticum spp.*) ou aveia (*Avena spp.*) no inverno. A compactação sobre as parcelas foi induzida pelo tráfego de um trator New Holland 8030 de aproximadamente 4510 kg, dois dias após uma chuva de 65 mm. Os tratamentos foram os seguintes: testemunha sem compactação adicional (T1), 3 passadas do trator (T2), 6 passadas do trator (T3) e 9 passadas do trator (T4).

A cultivar de soja utilizada foi a BMX Potencia RR, semeada dia 15/10/2013. Utilizou-se inoculante líquido composto por estirpes das bactérias *Bradyrhizobium elkanii* e *Bradyrhizobium japonicum*, com aplicação de 2 doses ha<sup>-1</sup> no sulco de semeadura. A semeadora utilizada foi a Semeato, modelo SHM 1113, equipada com discos de corte e hastes. A adubação foi feita no sulco de semeadura com o formulado NPK 06-24-12, na dose de 320 kg ha<sup>-1</sup>. A colheita foi realizada dia 19/02/2014 e a produtividade foi determinada para uma umidade corrigida para 13%.

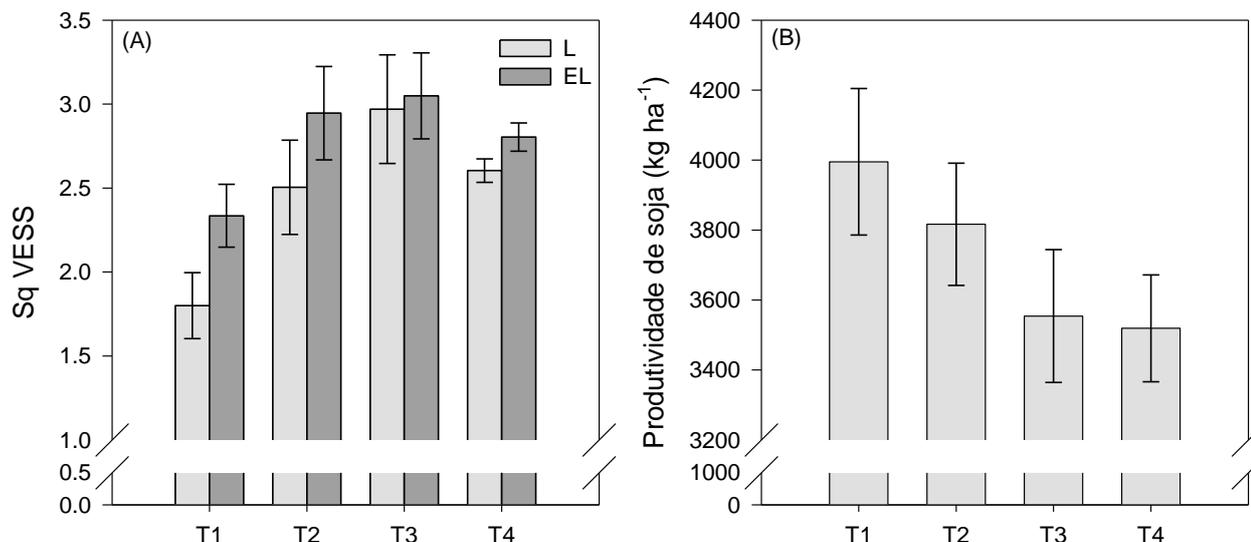
A avaliação visual da estrutura do solo foi realizada segundo o método VESS (Guimarães *et al.*, 2011). Para tal, foram retiradas 8 fatias de solo por tratamento, de dimensões aproximadas de 10 cm de largura por 25 cm de profundidade, sendo 4 da posição das linhas de cultivo (L) e 4 das entrelinhas (E). As médias de produtividade e das notas do VESS foram comparadas pelo intervalo de confiança ( $p < 0,05$ ) conforme descrito em Payton *et al.* (2000). Foram realizadas análise de correlação entre a produtividade da soja e as notas do VESS.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No gráfico 1A observa-se que o VESS foi sensível em detectar as diferenças da qualidade da estrutura existentes entre a linha e entrelinha e entre os diferentes tratamentos. O tratamento sem compactação adicional (T1) apresentou as melhores condições de estrutura na linha e entrelinha de plantio ( $p < 0,05$ ). Comparando somente as linhas entre os diferentes tratamentos, T1 apresentou menor nota entre os tratamentos, enquanto T2, T3 e T4 foram estatisticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ). A comparação entre as entrelinhas apresentou a mesma tendência que as linhas. Isso indica que a compactação realizada por três passadas reduziu drasticamente a qualidade do solo a condições próximas de 9 passadas.

No gráfico 1B são apresentadas as médias de produtividade de soja dos tratamentos. Em relação a testemunha (T1), os tratamentos T3 e T4 apresentaram uma redução de produtividade de soja de aproximadamente 460 kg ha<sup>-1</sup>. Isso indica que a carga aplicada ao solo, com seis passadas, é suficiente para reduzir a produtividade da soja. Comparando os tratamentos com compactação (T2, T3 e T4) não houve diferença significativa entre as produtividades, concordando com o escore obtido pelo VESS.

A análise de correlação entre a produtividade e as notas obtidas na linha foi significativa ( $p < 0,05$ ) e apresentaram  $r = -0,66$ , por outro lado a entrelinha apresentou uma fraca correlação sendo  $r = -0,36$  ( $p > 0,05$ ). Isso indica que a qualidade física da entrelinha exerce menor influência com a produtividade. A boa relação entre a avaliação visual pelo método VESS e a produtividade também foi relatada por Munkholm *et al.* (2013).



**Gráfico 1:** Escore da avaliação visual da estrutura (Sq VESS) na linha (L) e entrelinha de plantio (EL) na camada de 0-25 cm (A) e produtividade de soja em plantio direto sem compactação adicional (T1) e com compactação adicional por tráfego de trator com três passadas (T2), seis (T3) e nove (T4) passadas (B)

#### 4 CONCLUSÃO

A compactação adicional ocasionada por seis passadas e nove passadas do trator reduziu a qualidade estrutural e a produtividade da soja.

#### REFERÊNCIAS

- BALL, B. C.; BATEY, T.; MUNKHOLM, L. J. Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test. **Soil Use and Management**, v. 23, n. 4, p. 329-337, 2007.
- BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 787-794, 2006.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353 ISBN 978-85-7035-198-2.
- GUIMARÃES, R. M. L.; BALL, B. C.; TORMENA, C. A. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use and Management**, v. 27, n. 3, p. 395-403, 2011.
- HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil and Tillage Research**, v. 82, n. 2, p. 121-145, 2005.
- MUNKHOLM, L. J.; HECK, R. J.; DEEN, B. Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield. **Soil and Tillage Research**, v. 127, n. 0, p. 85-91, 3// 2013.
- PAYTON, M. E.; MILLER, A. E.; RAUN, W. R. Testing statistical hypotheses using standard error bars and confidence intervals. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 31, n. 5-6, p. 547-551, 2000/03/01 2000.
- SOANE, B. D.; VAN OUWERKERK, C. Implications of soil compaction in crop production for the quality of the environment. **Soil and Tillage Research**, v. 35, n. 1-2, p. 5-22, 1995.
- TORMENA, C. A. et al. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 795-801, 2002.