

DESENVOLVIMENTO RADICULAR E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DO ESTADO DE COMPACTAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO

DEBIASI, H.¹; MORAES, M.T.²; FRANCHINI, J.C.¹; BALBINOT JUNIOR, A. A.¹; TONON, B. C.³; AGASSI, V. J.⁴ ¹Embrapa Soja, Londrina/PR, henrique.debiasi@embrapa.br; ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; ³Universidade Estadual de Londrina - UEL; ⁴Centro Universitário Filadélfia de Londrina – Unifil.

Pesquisas têm demonstrado a existência de uma camada com maior grau de compactação no sistema plantio direto (SPD), geralmente localizada a 10-20 cm de profundidade (DEBIASI et al., 2010), o que pode resultar na diminuição da produtividade da soja, especialmente em anos secos (TORRES & SARAIVA, 1999). A resistência mecânica à penetração (RP) é um dos indicadores do estado de compactação do solo mais utilizados, porém a definição de valores críticos, acima dos quais o desenvolvimento radicular e produtividade da soja são limitados, constitui-se em grande desafio. Os valores críticos de RP podem variar em função de diversos fatores, sendo o conteúdo de água do solo no momento da avaliação um dos mais importantes (MORAES et al, 2014). Entretanto, existe pouca informação a respeito da variação dos valores críticos de RP ao desenvolvimento radicular e produtividade da soja em função do conteúdo de água do solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estado de compactação de um Latossolo Vermelho muito argiloso sobre o desenvolvimento radicular e a produtividade da soja, visando determinar limites críticos de RP em diferentes conteúdos de água do solo.

O trabalho foi realizado em um experimento que vem sendo conduzido desde fevereiro/2013 na Embrapa Soja, em Londrina/PR, sobre um Latossolo Vermelho distroférrico (784 g kg⁻¹ de argila na camada de 0-30 cm). O delineamento experimental é de blocos ao acaso com quatro repetições (parcelas de 5 m x 15 m), sendo os tratamentos constituídos por quatro estados de compactação do solo: 1) sistema plantio direto (SPD) com mobilização de solo por meio de um escarificador (profundidade de trabalho de 25 cm); 2) SPD sem compactação adicional e sem escarificação; 3) SPD com compactação adicional por quatro passadas de um trator com massa total de 7,2 Mg; e 4) SPD com compactação adicional por oito passadas de uma colhedora com massa total de 9,5 Mg. No outono-inverno de 2013, toda a área foi cultivada com trigo. A soja (BRS 359 RR) foi semeada em 10/10/2013, por meio de semeadora-adubadora tratorizada, com 45 cm de espaçamento entrelinhas e população de 300 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base consistiu da aplicação de 270 kg ha⁻¹ de NPK 0-20-20 na linha de semeadura. Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para a soja na região. Em outubro/2013, 192 amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas em todos os tratamentos, em duas camadas (0-10 e 10-20 cm), usando anéis de aço inox (5 cm de altura e 5 cm de diâmetro interno). Em laboratório, as amostras foram equilibradas nas tensões de 6, 10, 33, 100 e 500 kPa, em mesa de tensão e extratores de Richards. Após equilíbrio, as amostras foram utilizadas para determinação da RP, em penetrógrafo de bancada equipado com cone de 12,56 mm² de área da base e ângulo de 60°, a uma velocidade de inserção de 20 mm min⁻¹. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 105° C, possibilitando a determinação da densidade do solo (DS) e do conteúdo volumétrico de água do solo (θ). Em quatro das 12 repetições, foram abertas trincheiras perpendicularmente a uma linha de soja com 45 cm de largura e 20 cm de profundidade. Em cada trincheira, foram coletados cinco monólitos de solo de 9 x 10 x

7 cm (largura x profundidade x espessura) nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. O centro de um dos monólitos coincidiu com a linha da soja, e os quatro restantes foram posicionados em sequência nas entrelinhas (dois do lado direito e dois do lado esquerdo). As raízes foram separadas por meio de lavagem, com auxílio de peneiras de 0,5 mm de malha. As raízes foram digitalizadas, e a área e o comprimento radiculares estimados por meio do programa SAFIRA (JORGE & RODRIGUES, 2008). Após digitalização, as raízes foram secas em estufas a 65° C por 48 h, para quantificação da massa seca. A produtividade da soja foi determinada por meio da colheita mecânica de 12 m das seis linhas centrais (32,4 m²), sendo os valores corrigidos para 13% de umidade.

O modelo proposto por BUSSCHER et al. (1997) foi ajustado para a estimativa da RP a partir da DS e do θ . A relação da RP com o desenvolvimento radicular e a produtividade da soja foi determinada por meio de análise de regressão, utilizando o programa Sigmaplot® 9.0 (Systat software, Inc.).

A área e o comprimento radicular da soja na camada de 0-20 cm diminuíram em função do aumento da RP determinada em θ equivalente à capacidade de campo do solo (CC), seguindo modelo do tipo potência (Figuras 1a e 1b). A massa seca de raízes também foi influenciada pelo estado de compactação do solo, decrescendo linearmente com o incremento da RP (Figura 1c). Porém, o ajuste aos dados foi melhor para a área e o comprimento radicular, evidenciando que a massa seca é um indicador menos sensível ao estado de compactação do solo. Os modelos indicam ainda que a redução da área e do comprimento radicular da soja foi maior até uma RP de 3 MPa. Por exemplo, o comprimento radicular diminuiu de 9 para 6 m m⁻³ (33%) quando a RP aumentou de 0,8 para 3,0 MPa (Figura 1b). Já o aumento da RP de 3,0 para 5,2 MPa reduziu o comprimento radicular de 6 para 5 m m⁻³ (17%). A partir de uma RP de 3 MPa, é possível que as raízes de soja cresçam principalmente através de fissuras e zonas de menor resistência entre agregados de solo com alta densidade, cuja detecção pela RP é difícil. Na prática, não foi possível detectar um valor crítico de RP para o desenvolvimento radicular da soja, pois qualquer aumento no grau de compactação do solo se refletiu em prejuízos ao crescimento das raízes da cultura.

A produtividade da soja variou de forma quadrática com o aumento da RP na camada de 10-20 cm (Figuras 2a e 2b), concordando com BEUTLER et al. (2004). Valores muito baixos de RP, próximos a 1 MPa, resultaram em produtividades de soja cerca de 20% menores que a máxima obtida no experimento (aproximadamente 3,5 Mg ha⁻¹). Apesar do maior crescimento radicular da soja em baixos valores de RP (Figura 1a), um grau de compactação do solo excessivamente baixo provavelmente proporcionou menor retenção de água e condutividade hidráulica não saturada, o que pode diminuir a produtividade das culturas (DEBIASI et al., 2010). Já em valores altos de RP, próximos a 4,0 e 6,5 MPa a 100% (Figura 1a) e 90% da CC (Figura 1b), respectivamente, reduziram a produtividade da soja em 43%, o que pode ser explicado pela diminuição da disponibilidade hídrica em função da menor infiltração de água e pela restrição ao desenvolvimento radicular (Figura 1). Adicionalmente, o valor crítico de RP (RPC), acima do qual a produtividade da soja é limitada pelo grau de compactação do solo, foi dependente do θ em que a RP foi determinada (Figura 2c). Assim, a RPC na camada de 10-20 cm (RPC) subiu de 3 MPa a 100% da CC (Figura 2a), para 4 MPa a 90% da CC (Figura 2b). Neste sentido, a RPC aumentou de modo potencial com a redução do θ , atingindo valores superiores a 10 MPa em θ inferiores a 80% da CC (Figura 2c). Os resultados mostram ainda que a RPC na CC foi de 3 MPa, superior ao valor de 2 MPa geralmente indicado pela bibliografia para esta faixa de θ (BEUTLER et al., 2014). Resultados similares foram obtidos por MORAES et al. (2014), em Latossolo Vermelho muito argiloso manejado em SPD há mais de 20 anos.

Embora o desenvolvimento das raízes de soja seja prejudicado pelo aumento

da RP em toda a faixa de valores estudada, o desempenho produtivo da soja responde de maneira quadrática ao estado de compactação do solo, com perdas de produtividade em valores muito baixos ou altos de RP. A RP crítica à produtividade da soja depende do θ em que foi determinada, sendo equivalente a 3 MPa na CC.

Referências

- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; DA SILVA, A. P.; ROQUE, C. G.; FERRAZ, M. V. Compactação do solo e intervalo hídrico ótimo na produtividade de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 575-580, 2004.
- DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 603-612, 2010.
- JORGE, L. A. C.; RODRIGUES, A. F. O. **Safira**: sistema de análise de fibras e raízes. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 20 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).
- MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. Critical limits of soil penetration resistance in a Rhodic Eutrudox. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 288-298, 2014.
- TORRES, E.; SARAIVA, O. F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 23).

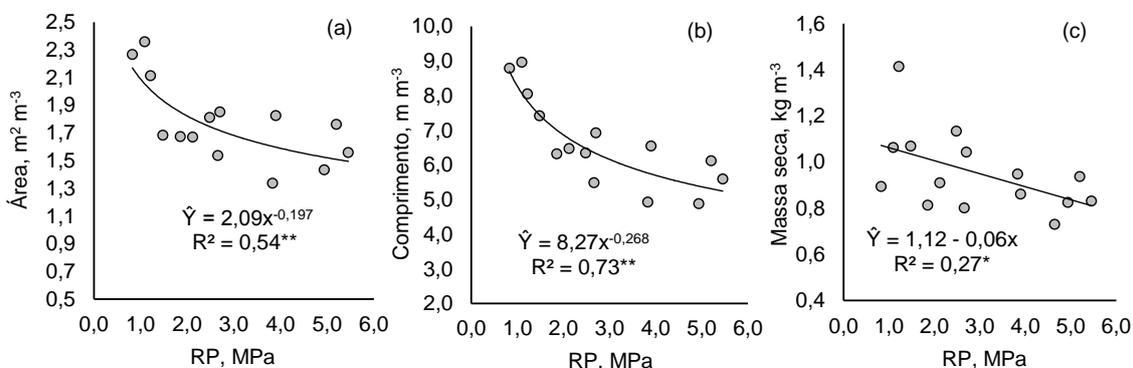


Figura 1. Área (a), comprimento (b) e massa seca (c) de raízes da soja (BRS 359 RR) na camada de 0-20 cm, em função da resistência mecânica à penetração (RP) de um Latossolo Vermelho muito argiloso, determinada na capacidade de campo.

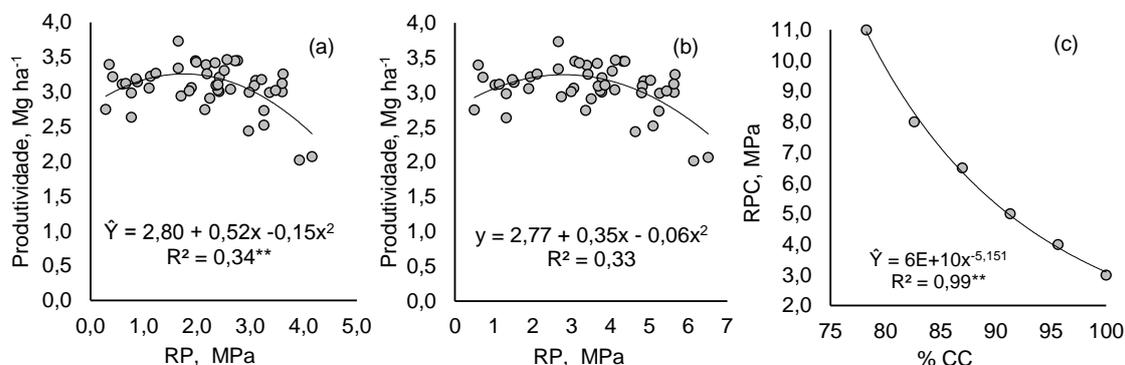


Figura 2. Produtividade da soja (BRS 359 RR) em função da resistência mecânica do solo à penetração (RP), estimada para um conteúdo volumétrico de água (θ) equivalente a 100 (a) e 90% (b) da capacidade de campo (CC), e variação da RP crítica à produtividade da soja conforme valores de θ expressos como porcentagem em relação à CC.