

Crescimento Radicular da Soja em Função da Compactação do Solo

**Bruno Corrêa Aires⁽¹⁾, Laércio Augusto Pivetta⁽¹⁾, Mariângela Brito Freiburger⁽¹⁾,
Tailene Elisa Kotz⁽¹⁾; **Ciro Antonio Rosolem⁽²⁾.****

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, curso de Pós-Graduação em Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Email: braires1@hotmail.com; laerciopivetta@yahoo.com.br; maia_bf@yahoo.com.br; taileneelisa@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor Titular, Dep. de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307, Botucatu, SP. Email: rosolem@fca.unesp.br

RESUMO: A compactação é um dos fatores que causam a degradação dos solos, afeta o crescimento do sistema radicular, podendo limitar a expressão do máximo potencial genético das culturas ou cultivares. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento radicular inicial de cultivares de soja em função de níveis de compactação do solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em colunas de solo montadas com três anéis de PVC sobrepostos, com diâmetro interno de 10 cm. As alturas do anel superior e inferior foram de 15 cm, e do anel intermediário, em que foi realizada a compactação, de 3,3 cm. Os níveis de compactação utilizados em subsuperfície foram caracterizados pelas densidades do solo de 1,20, 1,35, 1,50 e 1,65 Mg m⁻³. As cultivares de soja utilizada foram TMG 1187 RR, TMG 1181 RR, TMG 1179 RR, BRS 283, BRS 295 RR e IMA 87112 RR. Aos 25 dias após a emergência das plantas, determinaram-se as massas da matéria seca da parte aérea e das raízes, a densidade do comprimento radicular e o diâmetro médio radicular. Apesar das cultivares BRS 283 e TMG 1187 RR terem apresentado maior diâmetro radicular, as mesmas não tiveram a mesma capacidade das cultivares TMG 1181 RR e TMG 1179 RR em penetrar à camada compactada. De acordo com o índice Q $\frac{1}{2}$, a cultivar TMG 1179 RR é mais tolerante à compactação que as cultivares TMG 1187 RR, TMG 1181 RR, BRS 283, BRS 295 RR e IMA 87112 RR.

Termos de indexação: *Glycine max*, Cultivares, Resistência à penetração.

INTRODUÇÃO

A compactação é um dos principais processos de degradação dos solos agrícolas (Horn et al., 2003), uma vez que promove alteração estrutural e reorganização de suas partículas (Hamblim, et al., 1985). Em solo compactado, o número de macroporos é reduzido e a densidade é maior, o que, em solo seco, resulta em maior resistência física ao crescimento das raízes e decréscimo no potencial de água, e, em solo úmido, gera falta de oxigênio e, principalmente, elevadas

concentrações de etileno na zona radicular, (Marschner, 1995).

No sistema de semeadura direta, as pressões exercidas na superfície do solo aliadas ao seu pouco revolvimento, resultam em compactação superficial, comumente na camada de 0,07-0,15 m, (Stone & Silveira, 2001). Quando o sistema radicular atinge tal camada ocorre proliferação de raízes secundárias acima da mesma. Entretanto, abaixo dela o crescimento é reduzido, o que pode limitar a absorção de água e nutrientes e reduzir a produtividade das culturas (Hamza & Anderson, 2005). Com o aumento da densidade do solo pode ocorrer o engrossamento das raízes em razão de mudanças morfológicas e fisiológicas do sistema radicular, específicas a cada espécie ou cultivar (Materchera et al., 1992). No entanto, o aumento da resistência mecânica do solo à penetração pode estimular o desenvolvimento de raízes laterais, as quais são mais finas e capazes de crescer em poros do solo de diâmetro reduzido (Russel & Goss, 1974). Por esse motivo que, em solo compactado, o sistema radicular concentra-se próximo da superfície (Müller et al., 2001), tornando as plantas mais susceptíveis a déficits hídricos e com menor eficiência em absorver os nutrientes (Rosolem et al., 1994). De modo geral, tem-se adotado o valor de RP de 2,0 Pa como crítico ao crescimento radicular das plantas (Tormena et al., 1998). Entretanto, cultivares de soja apresentam respostas diferenciadas à compactação do solo, de modo que a semeadura de uma cultivar menos suscetível à compactação do solo poderia resultar, particularmente sob condições de estresse, em plantas mais resistentes e maiores produtividades. Objetivou-se então, avaliar o crescimento radicular inicial de cultivares de soja em função de níveis de compactação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, em Botucatu – SP. Inicialmente foi realizada uma pré-seleção de cultivares. Para isso, instalou-se um experimento em blocos casualizados, com três repetições, em

que foram cultivados vinte e dois materiais de soja, dos quais foram selecionados seis materiais de acordo com o seu crescimento. Esses materiais foram cultivados em colunas de PVC, com 5 cm de diâmetro interno e 10 cm de altura. A coluna de 10 cm foi dividida em dois anéis de 5 cm de altura. No anel da parte inferior foi realizada a compactação do solo, a fim de se obter resistência a penetração de aproximadamente 1,8 Pa, a partir de testes com densidades pré-estabelecidas. Para obtenção da resistência à penetração desejada, foram adicionadas quantidades calculadas de solo, para atingir as densidades de 1,4; 1,5 e 1,6 Mg m⁻³ com umidade determinada por testes, de modo a constatar a friabilidade do solo. Após o cultivo, foi feita a coleta da parte aérea e do sistema radicular separadamente. O sistema radicular foi limpo em água corrente, posteriormente, os materiais foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 60°C durante 48 horas, para determinação do acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Realizou-se a análise descritiva dos dados, que foram agrupados em três classes de crescimento radicular na camada compactada, dentro das quais foram selecionadas duas cultivares de cada classe. Após a seleção, foi instalado um experimento em blocos casualizados em esquema fatorial 6x4, sendo seis cultivares de soja e quatro níveis de resistência do solo à penetração, com quatro repetições. Os seis materiais escolhidos foram cultivados em colunas com três anéis de PVC sobrepostos, com diâmetro interno de 10 cm. As alturas do anel superior e inferior serão de 15 cm, e do anel intermediário, em que foi realizada a compactação, de 3,3 cm. As colunas foram preenchidas com solo adubado com 100, 150 e 150 mg dm⁻³, de N, P e K respectivamente, utilizando-se como fonte sulfato de amônio, super fosfato triplo e cloreto de potássio. Para obtenção dos níveis de resistência à penetração, foram adicionadas quantidades calculadas de solo, para atingir as densidades de 1,20; 1,35; 1,50 e 1,65 Mg m⁻³, com umidade determinada por testes, de modo a constatar a friabilidade do solo, ao anel com volume conhecido. Posteriormente, os anéis foram saturados e drenados em panela de pressão de Richards a 0,1 bar, para deixar o solo na capacidade de campo. Após a retirada da panela, foi determinada a resistência do solo à penetração com um penetrógrafo de bancada (Marconi-Modelo MA 933), cuja haste tem diâmetro de quatro mm e ponteira cônica com

semi-ângulo de 30° e área da base de 0,095 cm². As resistências a penetração encontradas foram de 0,273, 0,364, 0,781 e 1,69 MPa. As cultivares de soja foram semeadas e cultivadas durante 25 dias. Durante o período de cultivo, a reposição de água foi feita semelhante ao experimento anterior, apenas considerando a umidade a 100% da capacidade de campo. Após o cultivo, foi realizada a coleta da parte aérea das plantas, que depois de secas em estufa (60°C por 48 h), foram pesadas, a fim de quantificar o acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea. As raízes foram divididas em três porções, correspondentes às camadas superior, compactada e inferior dos vasos. As imagens de cada uma das porções das raízes foram digitalizadas em um scanner na resolução de 400 dpi e analisadas pelo programa "Win Mac Rhizo" (Regent Instrument Inc., Quebec, Canadá), para obtenção dos valores da densidade de comprimento radicular e diâmetro radicular. Os dados foram submetidos a análise de variância, a 5% de probabilidade. Os dados referentes às resistências do solo a penetração foram submetidos à análise de regressão, e consideradas as equações significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, que apresentaram o maior coeficiente de determinação (R²). As médias das cultivares foram comparadas pelo teste t (DMS) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa da resistência à penetração e cultivares de soja para a densidade de comprimento radicular das camadas superior, compactada e inferior. Na camada superior, o comprimento radicular das cultivares TMG 1187 RR e TMG 1181 RR não foi afetado pelo aumento da resistência a compactação na camada compactada conforme (**Figura 1**). As cultivares TMG 1179 RR, BRS 295 RR e IMA 87112 RR apresentaram efeito linear positivo, sendo que a cultivar BRS 295 RR apresentou coeficiente angular menor. A cultivar BRS 283 apresentou efeito quadrático, reduzindo a densidade de comprimento radicular até aproximadamente 0,8 Pa e aumentando até o ponto de 1,69 Pa. Na camada compactada, a densidade de comprimento radicular das cultivares TMG 1187 RR, BRS 283, BRS 295 RR e IMA 87112 RR apresentou efeito quadrático. Para as cultivares TMG 1181 RR e TMG 1179RR, o modelo que melhor se ajustou foi o polinomial inverso de primeira ordem ($y = a + (b/x)$). Na camada inferior,



todas as cultivares, exceto a TMG 1181 RR, apresentaram efeito quadrático, com um pequeno aumento do comprimento radicular no início da equação e um acentuado decréscimo até 1,69 Pa. Pela regressão, a cultivar TMG 1179RR apresentou maior crescimento radicular até aproximadamente 1,2 Pa. Houve efeito da resistência a penetração para a cultivar TMG 1181 RR, mas nenhum modelo se ajustou aos dados. Nas três camadas de solo, o diâmetro apresentou o mesmo comportamento entre as cultivares, representado na **(Tabela 1)**. O maior diâmetro foi observado nas cultivares TMG 1187 RR e BRS 283, seguidas pelas cultivares TMG 1179 RR e IMA 87112 RR, sendo os menores diâmetros apresentados pelas cultivares BRS 295 RR e TMG 1181 RR. Para a densidade de comprimento radicular na camada acima da compactada, as duas cultivares consideradas como medianamente tolerantes à compactação TMG 1187 RR e TMG 1181 RR demonstraram-se menos afetadas pela compactação, conforme **(Figura 1)**. As demais cultivares apresentaram aumento no comprimento radicular com o aumento da resistência à compactação na camada compactada, com exceção da BRS 283, que apresentou redução nas resistências intermediárias. Esse resultado já era esperado, como demonstrado por (Rosolem et al. 1994). Contudo, não observou-se comportamento distinto entre as cultivares consideradas mais susceptíveis BRS 295 RR e IMA 87112 RR, das mais tolerantes TMG 1179 RR e BRS 283 à compactação. Para a densidade de comprimento radicular na camada compactada, de maneira geral, todas as cultivares apresentaram redução com o aumento da resistência. Contudo, as cultivares TMG 1181 RR, medianamente tolerante, e TMG 1179 RR, tolerante à compactação, a redução no comprimento radicular foi menos acentuada.

CONCLUSÕES

1. De acordo com o índice $Q \frac{1}{2}$, a cultivar TMG 1179 RR é mais tolerante à compactação que as cultivares TMG 1187 RR, TMG 1181 RR, BRS 283, BRS 295 RR e IMA 87112 RR.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

MATERECHERA, S. A.; ALSTON, A. M.; KIRBY, J. M.; DEXTER, A. R. Influence of root diameter on the penetration of seminal roots into a compacted subsoil. *Plant Soil*, 144:297-303, 1992.

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:531-538, 2001.

ROSOLEM, C. A.; ALMEIDA, A. C. S.; SACRAMENTO, L. V. S. Sistema Radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. *Bragantia*, 53:259-266, 1994.

RUSSEL, R. S.; GOSS, M. J. Physical aspects of soil fertility: the response of roots the mechanical impedance. *Neth. J. Agric. Sci.*, 22:305-318, 1974.

STONE, L. R.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:395-401, 2001.

HAMBLIM, A. P. The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. *Adv. Agron.*, 38:95-158, 1985.

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems, a review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till. Res.*, 82:121- 145, 2005.

HORN, R.; WAY, T.; ROSTEK, J. Effect of repeated tractor wheeling on stress/strain properties and consequences on physical properties in structured arable soils. *Soil Till. Res.*, 73:101-106, 2003.

b. Livro:

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London, Academic Press, 1995. 889p.

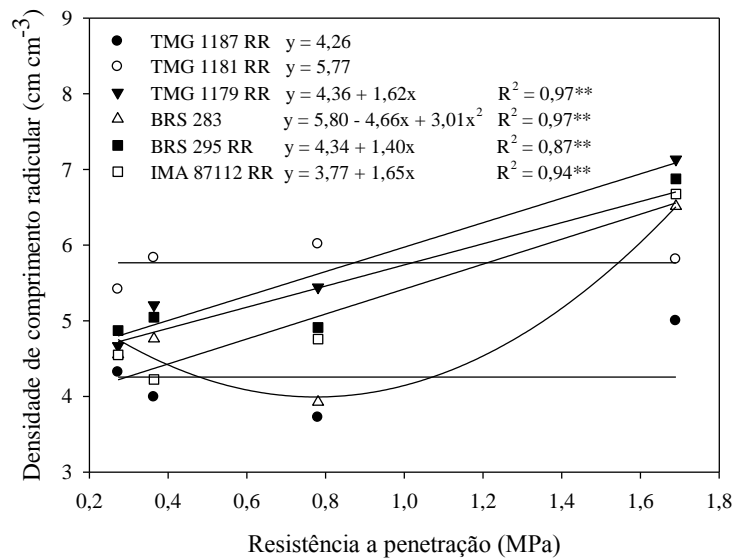


Figura 1 – Densidade de comprimento radicular de seis cultivares de soja na camada superior de solo em função da resistência a penetração em subsuperfície. ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Cultivar	CS	CC	CI
TMG 1187 RR	0,341 a	0,455 a	0,454 a
TMG 1181 RR	0,313 c	0,428 b	0,393 b
TMG 1179 RR	0,318 bc	0,413 c	0,398 b
BRS 283	0,345 a	0,455 a	0,438 a
BRS 295 RR	0,300 d	0,383 d	0,379 b
IMA 87112 RR	0,324 b	0,434 b	0,458 a
CV (%)	3,96	4,26	7,52

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste t (DMS) a 5% de probabilidade.

Tabela 1 – Diâmetro radicular (mm) de seis cultivares de soja nas camadas superior (CS), compactada (CC) e inferior (CI) do solo.