

## Desenvolvimento de plantas de soja em função da densidade do solo<sup>(1)</sup>.

Deborah Luciany Pires Costa<sup>(2)</sup>; Pedro Daniel de Oliveira<sup>(3)</sup>; Herdjanía Veras de Lima<sup>(4)</sup>; Gleciâne da Silva Mascarenhas<sup>(5)</sup>; Nilvan Carvalho Melo<sup>(6)</sup>; Watilla Pereira Covre<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de DAAD.

<sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; [deborahpires.agro@gmail.com](mailto:deborahpires.agro@gmail.com); <sup>(3)</sup> Doutorando em Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>(4)</sup> Professora; Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>(5)</sup> Mestre em Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>(6)</sup> Estudante de Pós-graduação em Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia.

**RESUMO:** O sistema radicular das culturas apresenta diferentes graus de tolerância à compactação e densidade do solo. O objetivo foi avaliar a relação da densidade do solo com o crescimento de plantas de soja e determinar a densidade do solo crítica para o desenvolvimento da planta. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, com a soja (*Glycine max*), foi avaliado o crescimento da parte aérea e área foliar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 1 solo x 5 níveis de densidade do solo (1,35; 1,40; 1,49; 1,60; e 1,70 Mg m<sup>-3</sup>) com 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Foram determinadas a área foliar e massa seca das plantas e submetidas a análises de regressão os valores de densidade máxima para o crescimento das plantas. Os aumentos da densidade do solo a área foliar e massa seca da parte aérea tenderam a diminuir. A partir da densidade do solo de 1,3 Mg dm<sup>-3</sup> o crescimento da planta começa a diminuir.

**Termos de indexação:** Compactação solo, área foliar, massa seca.

### INTRODUÇÃO

A qualidade física e estrutural do solo pode ser avaliada por diversos de seus atributos, assumindo funções de indicadores de qualidade. A qualidade física do solo pode ser definida como sendo sua capacidade em promover ao sistema radicular condições físicas adequadas para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Tormena et al., 1998).

A densidade da camada compactada capaz de limitar o crescimento das plantas varia conforme a classe de solo, condições de umidade, espécie ou mesmo do cultivar plantado (Taylor & Henderson, 1959). Com isso, o diagnóstico, a caracterização e a localização da camada compactada em solos agrícolas são fundamentais para o planejamento e adoção de técnicas modernas de manejo e preparo

dos solos (Laia, 2003), proporcionando alta produtividade aliada à conservação dos recursos naturais.

O sistema radicular das culturas apresentam diferentes graus de tolerância à compactação, porém, de maneira generalizada, as plantas respondem a valores críticos, a partir dos quais se iniciam restrições ao seu crescimento. É comum relacionar o baixo crescimento radicular e em solos compactados à sua elevada densidade. A habilidade das raízes penetrarem no perfil diminui quando a densidade e a resistência do solo são elevadas (Reinert, 2008).

O objetivo foi avaliar a relação da densidade dos solos com o crescimento de plantas de soja e determinar a densidade do solo crítica para o desenvolvimento da planta.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Instituto de Ciências Agrárias, Belém (PA).

O solo utilizado foi Latossolo Amarelo Distrófico típico segundo Embrapa (2006), coletado em área anteriormente manejada com plantio direto e atualmente cultivada com *Brachiaria*, no Município de Paragominas-PA, na camada de 0-20 cm de profundidade. O solo coletado foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira com abertura de malha de 2 mm. Em seguida, foram retiradas amostras deformadas e levadas ao laboratório para determinação da análise granulométrica (Gee & Bauder, 1986) (**Tabela 1**) e fertilidade do solo (Embrapa, 1997).

A fertilidade do solo (**Tabela 2**) foi realizada para correção e adubação conforme exigências da cultura da soja (*Glycine max*.) (Ribeiro et al., 1999). Antes da compactação foi feita a correção do solo usando calcário dolomítico (PRNT=91%) visando manter a saturação de bases acima de 50%. Foi

realizada a adubação conforme a necessidade do solo e da cultura.

Para determinação dos tratamentos de níveis de densidade foi realizada a compactação do solo nos vasos, onde consistiu da prensagem do solo no vaso, em camadas de 3 cm, por meio da queda livre de um êmbolo no centro geométrico de um suporte de madeira com diâmetro ligeiramente inferior ao vaso (Beutler et al., 2004). O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado com 5 níveis de densidade x 1 solo, com 5 repetições cada, totalizando 25 unidades experimentais. Os níveis de densidade do solo (Ds) foram (1,36; 1,43; 1,50; 1,61; e 1,69 Mg m<sup>-3</sup>). Antes do semeio da soja as sementes foram inoculadas conforme Embrapa (2009).

Na semeadura foi adicionada uma camada de solo solto na superfície dos vasos de, aproximadamente, 1,5 cm para facilitar a germinação. Foram plantadas quatro sementes da cultivar BRS Sambaíba, com ciclo de maturação médio para o estado do Pará de 111 a 125 dias e com hábito de crescimento determinado.

A umidade do solo foi controlada diariamente por meio da pesagem diárias dos vasos. Após 60 dias da germinação em pleno florescimento foi feita a colheita, retirando a parte aérea determinando a Área Foliar (AF) e a Massa seca da parte aérea das plantas. Para determinação da área foliar foi realizada conforme o método de discos foliares, coletando com um "vazador", discos de área conhecida do limbo foliar (Benicasa, 2003). Foram coletados 20 discos das folhas de cada unidade experimental, acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de aeração forçada (70/80 °C) até atingir peso constante, procedendo-se da mesma forma com o restante das folhas.

Com os valores de massa seca dos discos de cada vaso e a massa seca das folhas, estimou-se a área foliar de acordo com a equação 1 proposta por Benicasa (2003).

$$Af = \frac{Ad * (Md + Mf)}{Md} \quad (1)$$

onde: Af = área foliar; Ad = área dos discos [Ad = ( $\pi R^2$ ) \* nd]; Md = massa seca dos discos; Mf = massa seca das lâminas de folhas restantes; e nd = número de discos. Depois foi somado todo material vegetal seco e determinada massa seca da parte aérea. A análise estatística consistiu da análise de variância da regressão entre os níveis de

densidade e área foliar e massa seca da parte aérea.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para explicar a relação entre a densidade do solo (Ds) e a área foliar (AF) e a massa seca da parte aérea (MSPA) o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados (**Figura 1**). Houve correlação entre os níveis de Ds para a AF e MSPA. Embora o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) tenha sido baixo de 0,52 para a AF e de 0,64 para a MSPA, o nível de significância foi alto com P < 0,05 e P < 0,01, respectivamente.

Com o aumento da densidade do solo a AF e MSPA tenderam a diminuir. A compactação do solo proporciona mudanças e redução no desenvolvimento do sistema radicular, diminuindo o crescimento da parte aérea devido à disponibilidade de água e nutrientes ser afetada. Em experimentos com vasos, com manutenção das condições adequadas de nutrientes e água, é esperado menor efeito da compactação no crescimento da parte aérea (Silva & Rosolem, 2002). Entretanto, com relação à área foliar a soja apresenta maior susceptibilidade à compactação (Silva et al., 2006).

O máximo desenvolvimento de AF é obtido quando a Ds é igual 1,39 Mg m<sup>-3</sup> e máximo de MSPA na Ds igual 1,30 Mg m<sup>-3</sup>. Logo, esses valores de Ds podem ser considerados ótimos para o crescimento da soja, em relação a AF e MSPA. Valores superiores a Ds ótima proporcionam o início da redução da AF e MSPA.

Utilizando as equações ajustadas da **Figura 1**, observou-se que quando a compactação foi máxima (Ds=1,69 Mg m<sup>-3</sup>), o crescimento da AF foi de 79 % e da MSPA foi apenas 62% do máximo. Segundo Reichert et al. (2003) esse valor de Ds máximo obtido pode ser considerado crítico ao crescimento de plantas para solos de textura franco argilo arenosa. Silva et al., 2006 encontraram reduções de 52% da área foliar relativa e 32% da massa seca relativa total de plantas de soja, em um solo com 34% de argila quando a Ds é igual 1,5 Mg m<sup>-3</sup>. Essa diferença de valores pode estar associada ao solo de texturas diferentes, ou até mesmo a cultivares.

## CONCLUSÕES

Diferentes níveis de densidade em solo franco-argilo-arenoso afetam o crescimento da soja.

Na densidade do solo de 1,39 Mg dm<sup>-3</sup> a soja obtém o máximo desenvolvimento de área foliar.



Sendo considerada densidade do solo ótima para o crescimento da soja.

### AGRADECIMENTOS

Ao DAAD pelo apoio financeiro para realização do projeto.

### REFERÊNCIAS

BENICASA, M. P. Análise de crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. & SILVA, A.P.; Intervalo hídrico ótimo e a produção de soja e arroz em dois Latossolos; Irrigação Botucatu, v.9, n. 2, p. 181 – 192, maio-agosto, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Cultivo de soja no cerrado de Roraima, 2009: Tratamento e inoculação de sementes: Disponível em: > <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivoDeSojaNoCerradodeRoraima/tratamentosemente.htm> > Acesso em: 25 de janeiro de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo; 2.ed.; Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. (Ed.). Methods of soil analysis. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. pt.1, p.383-411.

IAIA, A.M. Avaliação dos efeitos da mecanização e transporte na compactação em dois tipos de solos cultivados com cana de açúcar. Cuiabá, Universidade Federal de Mato Grosso, 2003. 74p. (Tese de Mestrado)

REINERT, D. J. ALBUQUERQUE, J. A., REICHERT J. M., AITA C. & ANDRADA, M. M. C.. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:1805-1816, 2008.

RIBEIRO, A. C., COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação Viçosa, 1999. 359 p.

SILVA, R.H. & ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de soja em razão da sucessão de cultivos e da compactação

do solo. Pesquisa Agropecuária. Brasileira. 37:855-860, 2002.

SILVA, G. J. ; MAIA, J. C. S. & BIANCHINI, A.; Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de compactação de um Latossolo vermelho-escuro distrófico; Revista Brasileira de Ciência do Solo; 30:31-40, 2006.

TAYLOR, H.M. & BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. Soil & Tillage Research; Amsterdam, v.19, p.111-9, 1991.

TAYLOR, H.M. & HENDERSON, D.W. Some effects of organic additives on compressibility of Yolo silt loam soil. Soil Science, 88:101-106, 1959.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo; 22:573-581, 1998.

**Tabela 1-** Granulometria e classe textural de um Latossolo Amarelo Distrófico típico. Paragominas-PA.

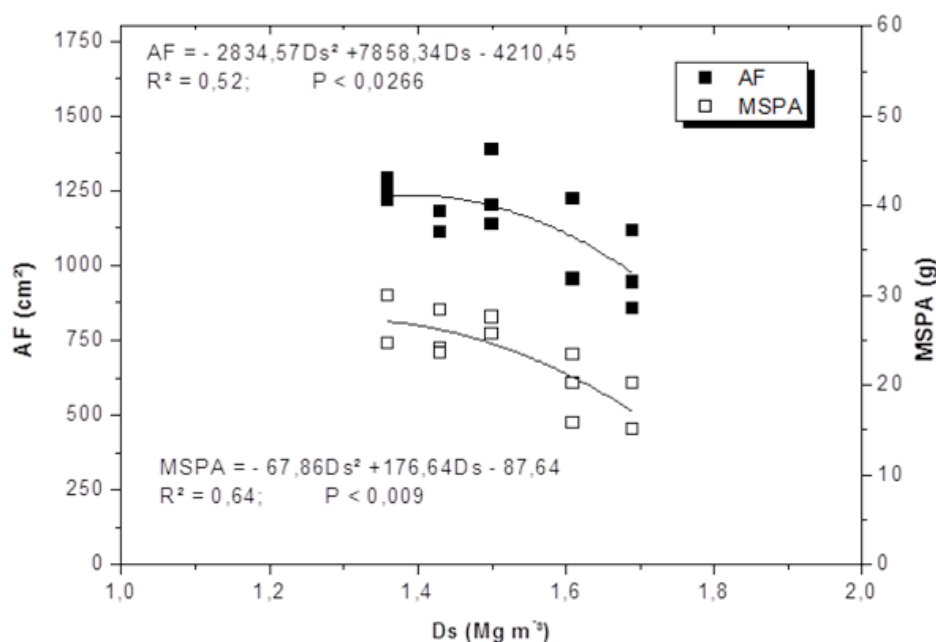
Areia	Silte	Argila	Classe textural
----- g kg <sup>-1</sup> -----			
663,3	129,9	206,8	Franco-argilo-arenoso

Areia = 2-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = < 0,002mm

**Tabela 2-** Atributos químicos do solo em estudo antes da instalação do experimento.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
H <sub>2</sub> O	g kg <sup>-1</sup>	Mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							%
4,7	37,13	3,96	0,24	1,36	0,09	0,75	5,74	1,45	7,34	19,7	34,25

SB: soma de bases; T: CTC efetiva; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.



**Figura 1 –** Relação entre a densidade do solo e desenvolvimento de área foliar (AF) e massa seca da parte aérea em plantas de soja.