



## CRESCIMENTO DO *Jatropha curcas* L. SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO DO SOLO

Renato Lara de Assis<sup>1</sup>, Hugo Aníbal de Abreu<sup>2</sup>, Fábio Ribeiro Pires<sup>3</sup>, Antonio Joaquim Braga Pereira Braz<sup>4</sup>, Alessandro Guerra da Silva<sup>5</sup>

1. Professor Pós Doutor do IF Goiano Câmpus Iporá – Brasil.  
e-mail: relassis@bol.com.br. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq
2. Engenheiro Agrônomo da Comigo em Montes Claros de Goiás (GO)
3. Professor Doutor da UFES
4. Professor Doutor da UniRV – Universidade de Rio Verde
5. Professor Doutor da UniRV – Universidade de Rio Verde. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

O presente estudo visou avaliar o crescimento aéreo e radicular do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) em função da compactação em um Neossolo Quartzarênico em subsuperfície. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro níveis de densidade do solo e quatro repetições, cultivado em anéis de PVC com níveis de compactação em subsuperfície (densidade do solo: 1,34; 1,53; 1,72 e 1,81 kg dm<sup>-3</sup>), sendo o experimento conduzido em casa de vegetação. Aos 37 dias após o plantio, determinou-se a massa da matéria seca da parte aérea e das raízes, a densidade do comprimento radicular e o diâmetro médio radicular. O crescimento da parte aérea não se mostrou sensível ao aumento da compactação do solo. O crescimento radicular foi reduzido linearmente na camada superior, compactada e inferior à medida que se aumentou a densidade do solo em subsuperfície. A densidade de comprimento radicular apresentou redução acentuada na camada compactada, porém aumentou na camada superior. Com o aumento da densidade do solo as raízes do pinhão-mansão ficaram mais grossas nas camadas compactadas e inferior. O pinhão-mansão se mostrou sensível na presença de compactação do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade do solo, diâmetro radicular, camada compactada

### GROWTH OF *Jatropha curcas* L. UNDER DIFFERENT LEVELS OF SOIL COMPACTION

#### ABSTRACT

The present study aimed to evaluate shoot and root growth of *Jatropha curcas* L. as a function of subsurface compaction on a Quartzipsamment. A randomized design was used with four levels of soil density and four replications, cultivated in columns of PVC with increasing levels of subsurface compaction (soil bulk densities: 1.34; 1.53; 1.72 and 1.81 kg dm<sup>-3</sup>), the experiment was carried out in a greenhouse conditions. Thirty-seven days after planting, was determined the shoot and root dry matter, root length density, and root mean diameter. Shoot growth was not sensitive to increased soil compaction. Root growth was reduced linearly at the upper layer, compacted layer and bottom as it increased the density of the subsoil layer. The root length density had a marked decrease in the compacted layer, but increased in the upper layer. The increase in soil bulk density of the soil the roots of

*Jatropha curcas* L were thicker in the lower layers and compacted. The *Jatropha curcas* L was sensitive in the presence of soil compaction.

**KEYWORDS:** soil density, root diameter, compacted layer

## INTRODUÇÃO

A produção de óleos vegetais no Brasil, com finalidade energética, o chamado biodiesel, ainda é incipiente. Apresenta um grande potencial para crescimento, em razão das dimensões territoriais, e da elevada diversidade edafoclimática, além do grande número de espécies oleaginosas que podem ser utilizadas para tal fim.

Dentre as espécies potencialmente utilizáveis, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), planta da família *Euphorbiaceae*, de cujas sementes é extraído um óleo inodoro, que queima sem emitir fumaça, apresenta excelentes perspectivas para a produção do biodiesel. Adicionalmente à capacidade de produzir óleo vegetal, ele é tolerante ao déficit hídrico, menos exigente em nutrientes e apresenta capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade; no entanto, é responsivo à fertilidade do solo, com elevados aumentos na produtividade de sementes, além de alcançar produtividades acima de 5 t ha<sup>-1</sup> (CASTRO et al., 2011).

Até o presente momento, o pinhão-manso tem sido mais estudado por suas propriedades químicas e seus empregos medicinais e biocidas, entretanto, poucos são os estudos agrônômicos, quanto ao seu crescimento em solos compactados e arenosos.

Em estudo realizado por SILVA et al., (2012) avaliando o efeito da compactação do solo, através da presença de camadas compactadas em solo de textura média com densidades crescentes: 1,14, 1,25, 1,37, 1,47 e 1,58 kg dm<sup>-3</sup> em plantas de pinhão manso e crambe; os autores observaram que o aumento da densidade do solo não afetou negativamente o crescimento e o desenvolvimento da parte aérea e radicular do pinhão manso. Entretanto, o crambe (*Jatropha curcas* L.) foi sensível à compactação em relação ao diâmetro do caule e massa seca de raiz na camada compactada e inferior do cilindro. SANTOS et al., (2011) em estudo com a cultura do pinhão manso na presença de camada compactada com densidades crescentes (1,1; 1,2; 1,3; 1,4 e 1,5 kg dm<sup>-3</sup>) observaram que não ocorreu efeitos significativos na altura de plantas, matéria fresca de raízes, matéria seca de folhas, caule e raízes.

Para outras espécies, no geral, há efeito negativo significativo no crescimento e desenvolvimento aéreo e radicular das plantas em estudo com milho (GUIMARÃES et al., 2013), soja e eucalipto (RIBEIRO et al., 2010). O presente estudo visou avaliar o crescimento aéreo e radicular do pinhão-manso em função da compactação em um Neossolo Quartzarênico em subsuperfície.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação da UniRV–Universidade de Rio Verde, GO. Foram utilizadas amostras deformadas de solo provenientes do horizonte A de um Neossolo Quartzarênico.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro níveis de densidade do solo e quatro repetições. As densidades do solo foram: 1,34; 1,53; 1,72 e 1,81 kg dm<sup>-3</sup>, representando o grau de compactação de 70%, 80%, 90% e 95% respectivamente. Foram utilizadas sementes de pinhão-manso coletadas na própria região de Rio Verde. Após secagem ao ar, o solo foi passado em peneira com 2 mm de malha, submetido à caracterização química e textural e à

determinação do teor de água na capacidade de campo (Tabela 1), conforme metodologias propostas por EMBRAPA (2011).

**TABELA 1** Caracterização química, análise textural e teor de água na capacidade de campo do horizonte A de um Neossolo Quartzarênico em Rio Verde (GO)

pH (CaCl <sub>2</sub> )	P	H + Al	K	Ca	Mg	CTC	V	M.O	C.C.*	Areia	Silte	Argila
	mg dm <sup>-3</sup>	-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	%	-----	-----	g kg <sup>-1</sup>	-----	-----
4,1	0,41	1,6	0,02	0,07	0,05	1,72	8,7	3,7	150	800	20	180

pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,1 (Acidez muito elevada), P= Fósforo remanescente, H+Al= Acidez potencial, K = potássio disponível, Ca= cálcio trocável, Mg = Magnésio trocável, CTC= Capacidade de troca de cátions a pH 7, V = Saturação por bases, M.O.=matéria orgânica, C.C.\* = Teor de água na capacidade de campo a -0,01 MPa.

Foi realizada a calagem com calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 50%. Após a calagem o solo foi umedecido a 80% da capacidade de campo e armazenado em sacos plásticos para incubação úmida, por 15 dias.

A coluna de solo constou da sobreposição de três anéis de PVC de 100 mm de diâmetro interno. Os anéis superiores e o inferior, com 150 mm de altura cada um, receberam solo com densidade aproximada de 1,2 kg dm<sup>-3</sup>. O anel intermediário, com 35 mm de altura, recebeu solo com as diferentes densidades. Para obtenção dos níveis de compactação desejados determinou-se a curva de compactação do solo pelo método de Proctor normal, determinando-se a densidade do solo máxima (D<sub>s máx</sub>), que foi de 1,91 kg dm<sup>-3</sup>. De posse destes resultados, procedeu-se à compactação do anel intermediário, que sofreu golpes sucessivos de uma massa de ferro até atingir a espessura de 3,5 cm, compactando-se quantidades de solo (com umidade de 80% da capacidade de campo) necessárias para se obter as densidades finais desejadas: 1,34; 1,53; 1,72 e 1,81 kg dm<sup>-3</sup>.

Para evitar o crescimento de raízes na interface solo-PVC do anel compactado foi utilizado caulim, preenchendo 3 mm de espessura, aderido à parede interna do tubo de PVC, sobre o caulim, utilizou-se fitas adesivas de plástico de cerca de 2,0 cm de largura dobradas da periferia para o centro da camada compactada, objetivando reforçar a barreira ao crescimento radicular na interface solo – coluna de PVC. Para montagem das colunas superior, compactada e inferior utilizou-se fita adesiva. Foram conduzidas duas plantas por coluna de solo. Foi realizada adubação com 188 mg dm<sup>-3</sup> de N (uréia), 300 mg dm<sup>-3</sup> de P (superfosfato simples) e 160 mg dm<sup>-3</sup> de K (cloreto de potássio), aplicados em quatro parcelas.

Aos 37 dias após o plantio, realizou-se a coleta da parte aérea das plantas, seccionando-as rente ao solo. As plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 72 h, sendo posteriormente pesadas e quantificada a massa de matéria seca da parte aérea.

O sistema radicular, separado da massa de solo por lavagem em água corrente, foi dividido em três partes, representando as camadas superior, inferior e compactada, seco em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 72 h, pesado para determinação da produção de massa de raízes nas camadas superior, compactada e inferior, e ainda o comprimento radicular com a utilização do programa Quant Root v. 1.0 (AMARAL, 2002). Foi calculada, em seguida, a densidade de comprimento radicular (comprimento radicular encontrado em cada camada/volume do respectivo anel de PVC). Na camada superior em razão de se deixar um espaço de 1,5 cm para irrigação, considerou a altura útil da coluna de 13,5 cm, com um volume de 1.060 cm<sup>3</sup>, 1.178 cm<sup>3</sup> para a camada inferior, e 275 cm<sup>3</sup>

para a camada compactada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, à análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a massa seca da parte aérea observou-se um valor médio não significativo produzido de 4,72 g por coluna de solo, independente da densidade do solo. Os resultados obtidos corroboram com FOLONI et al. (2003) que não encontraram efeito significativo da densidade do solo sobre a produção de massa seca da parte aérea de plantas de milho.

O aumento da densidade do solo em subsuperfície promoveu alterações na distribuição das raízes na coluna de solo (Tabela 2). Ocorreu um aumento significativo da quantidade percentual de raízes na camada superior com o aumento da densidade do solo. FOLONI et al. (2006) não encontrou aumento significativo de incremento de raízes na camada superior dos vasos, independente do nível de compactação do solo empregado e as raízes que cresceram acima da camada compactada representaram em média 93% de todo o sistema radicular da soja em densidades de 1,13, 1,34 e 1,56 kg dm<sup>-3</sup> em solo argiloso. No presente estudo ocorreu um aumento percentual com a elevação da densidade do solo na camada compactada e uma diminuição na camada inferior.

**TABELA 2** Distribuições percentual de raízes por camada e matéria seca da parte aérea (MSPA) do pinhão-manso, sob diferentes densidades do solo em Rio Verde (GO)

Densidade do solo (	Distribuição percentual de raízes por camada			MSPA (g)
	Superior	Compactada	Inferior	
1,34	63,4	11,3	25,3	4,81
1,53	69,2	11,1	19,7	4,87
1,72	77,0	6,5	16,5	5,03
1,81	81,6	6,8	11,6	4,16

Os resultados da massa de raízes total e nas camadas superior, compactada e inferior foram submetidos à análise de regressão, ajustando modelo de regressão linear (Tabela 3 e Figura 1a). Verificou-se que o crescimento radicular foi inibido na camada superior, compactada e inferior à medida que se aumentou a densidade do solo, apresentando uma redução linear significativa com o aumento da compactação do solo em subsuperfície (Figura 1a). Este resultado demonstra ser o pinhão-manso suscetível à compactação do solo. FOLONI et al. (2006) observaram o mesmo comportamento, em estudo com a cultura da soja, com diminuição da massa seca de raízes nas camadas compactadas e inferior, com o aumento da densidade do solo. O comportamento da densidade de comprimento radicular (DCR) nas diferentes camadas seguiu o modelo de regressão linear (Tabela 3 e Figura 1b).

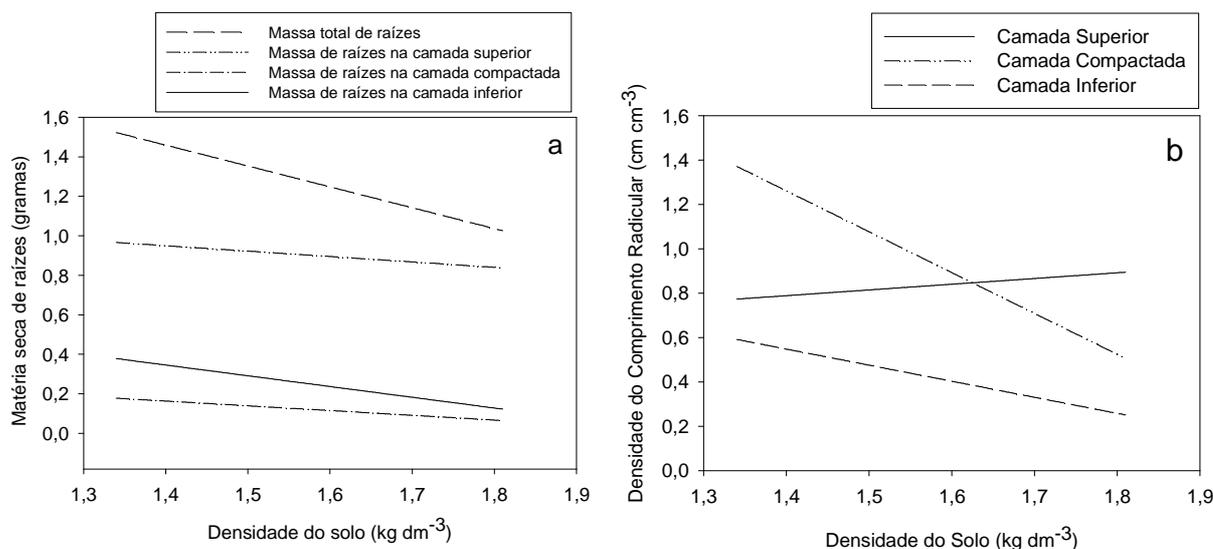
O aumento linear significativo da DCR na camada superior com o aumento da densidade do solo não foi verificado nas demais camadas (compactada e inferior). A diminuição acentuada da DCR na camada compactada, refletindo uma menor quantidade de raízes por volume de solo explorado, demonstra que, para o cultivo do pinhão-manso, o solo deve ser corretamente condicionado, promovendo-se, antecipadamente, a descompactação de áreas nas quais sejam constatados valores elevados de densidade do solo. Em estudo realizado por FOLONI et al. (2006) com a *Crotalaria juncea* na presença de compactação do solo foram observados

diminuição da DCR na camada compactada. Dados que corroboram com os do presente estudo.

**TABELA 3** Coeficientes da equação de regressão,  $Y = y_0 + ax$ , coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e coeficiente de variação (CV) para a massa seca total de raízes, massa seca de raízes e a densidade de comprimento radicular (DCR) do pinhão-mansó nas camadas superior, compactada e inferior, sob diferentes densidades do solo em Rio Verde (GO)

Massa de raízes	----- Coeficientes -----		$R^2$	CV (%)
	$y_0$	$a$		
Massa total de raízes	2,9375	-0,237	0,96**	12,61
Camada superior	1,3315	-0,273	0,96*	11,33
Camada compactada	0,5002	-0,241	0,96*	24,78
Camada inferior	1,1079	-0,544	0,98**	36,89
Densidade do comprimento radicular	----- Coeficientes -----		$R^2$	CV (%)
	$y_0$	$a$		
Camada superior	0,4272	0,258	0,82***	20,03
Camada compactada	3,8385	-1,841	0,97**	25,04
Camada Inferior	1,5616	-0,724	0,99*	30,42

(\*\*\*), (\*\*) e (\*) Significativo no nível de 10, 5 e 1%.



**FIGURA 1** Equações de regressão para a massa seca total de raízes, massa de raízes (a) e densidade do comprimento radicular (b) do pinhão-mansó nas camadas superior, compactada e inferior, sob diferentes densidades do solo.

O pinhão-mansó apresentou baixa DCR na camada superior (Tabela 3 e Figura 1b) em relação às outras espécies. FOLONI et al. (2006) encontrou valores de DCR acima de 5 cm cm<sup>-3</sup> na camada superior em estudo de compactação de solo para as espécies (guandu, mucuna preta, crotalaria juncea) e a cultura da soja. Este fato se deve ao pinhão-mansó apresentar uma raiz principal pivotante e um menor número de raízes laterais que outras espécies.

O comportamento do diâmetro médio radicular (DMR) na camada superior impossibilitou ajuste de qualquer modelo de regressão, enquanto que nas camadas compactada e inferior ajustaram-se modelos de regressão linear (Tabela 4 e Figura 2).

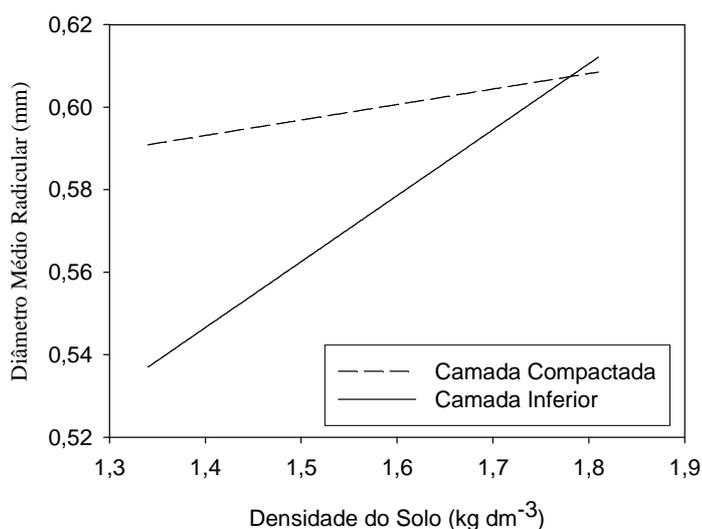
As raízes do pinhão-mansão tornaram-se mais grossas nas camadas compactada e inferior com o aumento da densidade do solo (Figura 2). Segundo CAMARGO & ALLEONI (1997), a pressão de crescimento das raízes depende da pressão de turgor das células do meristema radicular, em processo de alongamento, e da área de contato da raiz. Assim sendo, quanto maior o diâmetro da raiz, maior será a força exercida no processo de alongamento das células do meristema radicular para penetração de determinada camada de solo.

O engrossamento das raízes de pinhão-mansão sugere ser um indicativo da sensibilidade à compactação (Figura 2). Segundo GUIMARÃES et al. (2013) a compactação do solo pode ocasionar o engrossamento das raízes em razão de mudanças morfológicas e fisiológicas do sistema radicular específicas a cada espécie vegetal, a fim de se adaptarem as condições ambientais. Estes mesmos autores observaram aumento do diâmetro radicular na presença de compactação do solo em estudos com cultivares e híbridos de milho. Dados que corroboram com os do presente estudo.

**TABELA 4** Coeficientes da equação de regressão,  $Y = y_0 + ax$ , coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o diâmetro médio radicular do pinhão-mansão nas camadas compactadas e inferior, sob diferentes densidades do solo em Rio Verde (GO)

Diâmetro Médio Radicular	----- Coeficientes -----		$R^2$
	$Y_0$	$a$	
Camada compactada	0,5406	0,0375	0,90**
Camada Inferior	0,3226	0,1600	0,95**

(\*\*) Significativo no nível de 5%.



**FIGURA 2** Equações de regressão para o diâmetro médio radicular do pinhão-mansão para as camadas compactadas e inferior, sob diferentes densidades do solo.

## CONCLUSÕES

O pinhão manso é sensível na presença de compactação do solo que afeta negativamente o sistema radicular. Com o aumento da compactação do solo as raízes do pinhão-manso ficaram mais grossas.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, J.F.T. **Eficiência de produção de raízes, absorção, translocação e utilização de nutrientes em cultivares de café arábica**. 97f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Autores, 1997. 132p.

CASTRO, C. M.; DEVIDE, A. C. P.; CAMARGO, C. A. Efeito do espaçamento no desenvolvimento do pinhão manso em sistema de integração com pecuária de corte. In: **CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL**, 4, 2011, e **CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL**, 7, 2011, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Pesquisa & Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 de setembro de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Revista. Rio de Janeiro, 2011. 230p.

FOLONI, J.S.S; CALONEGO, J.C. & LIMA, S.L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.947-953, 2003.

FOLONI, J.S.S; LIMA, S.L. de.; BÜLL, L.T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.30, p.49-57, 2006.

GUIMARÃES, C. V.; ASSIS, R. L. de; SIMON, G. A.; PIRES, F. R.; FERREIRA, R. L.; SANTOS, D. C. dos. Desempenho de cultivares e híbridos de milho em solo submetido a compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1188–1194, 2013.

RIBEIRO, M.A.V.; NOVAIS, R.F.; FAQUIN, V.; FERREIRA, M.M.; FURTINI NETO, A.E.; LIMA, J.M.; VILLANI, M.E.A. Resposta da soja e do eucalipto ao aumento da densidade do solo e a doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.04, p.1157-1164, 2010.

SANTOS, R.F.; BORSO, A.; VIANA, O.H.; VALENTE, V.C. Densidades do solo no desenvolvimento de pinhão manso. **Revista Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v.2, n.2, p.21-34, 2011.

SILVA, S. de D. da.; ALVES, J.M.; MESQUITA, G.M.; LEANDRO, W.M. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular do pinhão manso

(*Jatropha curcas* L.) e crambe (*Crambe abyssinica* Hochst). **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.5, n.2, p.87-97, 2012.