

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PINHÃO-MANSO SOB DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DO SOLO

EDNA MARIA BONFIM-SILVA<sup>1</sup>; BRUNA ELUSA KROTH<sup>1</sup>; TONNY JOSÉ  
ARAÚJO SILVA<sup>1</sup> E MARCIO KOETZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Rondonópolis, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. [embonfim@hotmail.com](mailto:embonfim@hotmail.com); [bru\\_ellusa@hotmail.com](mailto:bru_ellusa@hotmail.com); [tonnyjasilva@hotmail.com](mailto:tonnyjasilva@hotmail.com); [marciokoetz@yahoo.com.br](mailto:marciokoetz@yahoo.com.br)

### 1 RESUMO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é um potencial para produção de óleo, e por isso tem-se tornado uma alternativa para produção de biodiesel. Dessa forma, objetivou-se identificar a disponibilidade hídrica do solo que proporcione o melhor desenvolvimento inicial de plantas de pinhão-manso. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis sob condições controladas, com seis tratamentos (20; 40; 60; 80; 100 e 120% da capacidade máxima de retenção de água do solo) e cinco repetições. A umidade do solo na capacidade de campo foi de  $0,24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ . Foram utilizados vasos de  $8 \text{ dm}^3$  com duas plantas. A manutenção da umidade do solo foi realizada pelo método gravimétrico. Vinte dias após a implantação dos tratamentos foi realizado o corte das plantas. As variáveis analisadas foram índice SPAD (determinação indireta do teor de clorofila), número de folhas, altura das plantas e pH do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão até 5% de probabilidade. As variáveis ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão. As disponibilidades hídricas que proporcionaram melhor desenvolvimento inicial de plantas de pinhão-manso estão entre 56 e 71% da máxima capacidade de retenção de água no solo.

**Palavras-Chave:** Alagamento. Capacidade de campo. *Jatropha curcas* L.

BONFIM-SILVA, E.M.; KROTH, B.E.; SILVA, T.J.A.; KOETZ, M.  
INITIAL DEVELOPMENT OF PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) UNDER  
DIFFERENT SOIL WATER AVAILABILITY

### 2 ABSTRACT

The *Jatropha curcas* L. is an oilseed producing plant and it has been considered an option for biodiesel production. Thus, the objective of this study was to identify the soil water availability which could provide the best initial development of *Jatropha curcas* L. plants. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Mato Grosso, Rondonópolis campus, under controlled conditions, using six treatments (20, 40, 60, 80, 100 and 120% of the maximum retention capacity of soil water) and five replicates. Soil moisture at field capacity was  $0.24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ . Vessels ( $8 \text{ dm}^3$ ) with two plants were used. Maintenance of soil moisture was performed using the gravimetric method. Plant harvesting was carried out 20 days after

treatment initiation. The following variables were analyzed: SPAD index, number of leaves, plant height and soil pH. Analysis of variance and regression test were performed on the results with probability level at 5%. Variables fitted to the quadratic model of regression. Soil water availability which provided the best initial development of *Jatropha curcas* L. plants was between 56 and 71% maximum retention capacity of soil water.

**Keywords:** flooding, Field capacity *Jatropha curcas* L.

### 3 INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa do Brasil, que necessita de altos índices de insolação e resistência à seca. É uma cultura viável para pequenas propriedades rurais para produção de óleo para fins energéticos e seu cultivo é amplamente incentivado pelos governos Federal e Estaduais em seus programas de produção de biodiesel (PEREIRA e LOPES, 2011). Estudos com plantas de pinhão-manso são de indiscutível importância devido à alta produção de óleo e grande potencial para produção em todo o país devido sua rusticidade e boa tolerância ao déficit hídrico do solo (BELTRÃO, 2006). As sementes de *J. Curcas* contêm de 30-40% de óleo (MAKKAR e BECKER, 2009). Na fabricação de biodiesel, o óleo de mamona apresenta-se muito denso e viscoso, o de dendê congela em temperatura ambiente e o de girassol contém ceras e baixa estabilidade de oxidação, enquanto o óleo de pinhão-manso é considerável um substituto ao diesel mineral (EMBRAPA, 2008).

O Governo Federal por meio Decreto nº 7.768, de 27 de Junho de 2012 (BRASIL, 2012), juntamente com o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel vem incentivando produtores a cultivarem culturas alternativas na produção de biodiesel. Nesse contexto insere a cultura do pinhão-manso, que é um substituto aos combustíveis fósseis por fontes de energia mais limpas como é o caso dos bicombustíveis que emitem menos CO<sub>2</sub> bem como outros gases poluentes a atmosfera.

O manejo hídrico da cultura foi estudado por Carvalho et al. (2013), Laime et al. (2009) e Silva et al. (2009) que submeteram as plantas de pinhão-manso a níveis de reposição de água no solo pela evapotranspiração, esses concluíram que as plantas são sensíveis ao déficit hídrico, mas não conseguiram verificar o ponto de máximo de desenvolvimento, pois as variáveis analisadas apresentaram respostas lineares. Entretanto, este presente estudo propôs avaliar o desenvolvimento dessa cultura baseado em níveis de reposição de água no solo.

O estresse hídrico geralmente atua diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (LOPES e MACEDO, 2008). Tendo em vista as perspectivas acima relacionadas, objetivou-se estabelecer a disponibilidade hídrica do solo baseada nos níveis da capacidade máxima de retenção de água no solo que proporcione o melhor desenvolvimento inicial de plantas de pinhão-manso.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de julho a dezembro de 2011 na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. Nesse período a média da temperatura e umidade relativa do ar na casa de vegetação foram de 28,65°C e 73,8%, respectivamente.

Cada parcela experimental consistiu em vaso de 8 dm<sup>3</sup> de solo. O solo utilizado foi Latossolo Vermelho proveniente de área sob vegetação de Cerrado na região de Rondonópolis-MT, coletado da camada de 0,0-0,20 m de profundidade, o qual foi realizado a caracterização química e granulométrica (Tabela 1) de acordo com Embrapa (1997).

**Tabela 1.** Resultado das análises químicas e granulométrica de amostra do Latossolo Vermelho na profundidade de 0,0-0,20 m.

pH	P	K	Ca	Mg	H	m	M.O	Areia	Silte	Argila	
H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	---mg dm <sup>-3</sup> ---	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	g dm <sup>-3</sup>	-----g Kg <sup>-1</sup> -----			
4,9	4,3	2,2	30	0,2	0,1	3,8	70	10,7	600	100	300

A capacidade máxima de retenção de água do solo foi determinada em laboratório em vasos do mesmo volume utilizado no experimento, em três repetições (BONFIM-SILVA et al., 2011a). A umidade do solo na capacidade de campo foi de 0,24 cm<sup>3</sup>cm<sup>-3</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis disponibilidades hídricas (20, 40, 60, 80, 100 e 120% da capacidade máxima de retenção de água do solo), e cinco repetições. Definiu-se como solo alagado os tratamentos que estavam em 120% de capacidade máxima de retenção de água. A semeadura foi realizada com quatro sementes de pinhão-manso por vaso. Aos dez dias após a emergência das plantas foi realizado desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. A calagem foi realizada para elevação da saturação por bases para 60% (BONFIM-SILVA et al., 2011b). A adubação básica foi realizada dois dias após o desbaste das plantas por meio de solução, aplicando-se nitrogênio na forma de ureia, fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na forma de superfosfato simples e potássio (K<sub>2</sub>O) na forma de cloreto de potássio correspondentes a 100, 150 e 50 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (BONFIM-SILVA et al., 2011a). Diariamente todas as parcelas experimentais foram pesadas, com objetivo de repor a água evapotranspirada. Realizou-se a avaliação das plantas de pinhão-manso após 20 dias do início dos tratamentos.

As variáveis avaliadas foram altura de plantas, números de folhas, índice SPAD e o pH do solo. Realizou-se o índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) com clorofilômetro portátil. O índice SPAD é um método não destrutivo, rápido e simples, que fornece leituras que se correlacionam com o teor de clorofila presente na folha (BONFIM-SILVA et al., 2011b). Para a determinação da altura das plantas foi utilizado uma trena e o pH do solo determinado em solução de CaCl<sub>2</sub>. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão, pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), adotando-se nível de até 5% de probabilidade.

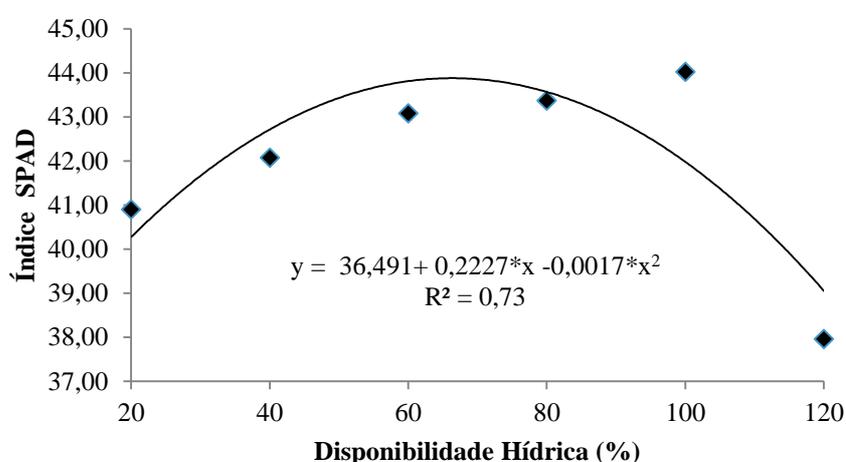
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis analisadas, índice SPAD, número de folhas, altura de plantas e pH do solo até 5% de probabilidade, sendo os resultados ajustados ao modelo quadrático de regressão.

O maior índice SPAD das plantas de pinhão-manso foi de 43,87, observada com o solo a 66% da sua capacidade máxima de retenção de água (Figura 1). Lacerda et al. (2009) trabalhando com mamona, constataram que as plantas cujos tratamentos foram submetidos aos maiores conteúdos de água do solo, apresentaram-se mais eficientes com relação a sua capacidade fotossintética. O déficit hídrico pode comprometer tanto a absorção de nutrientes, pelo fechamento de estômatos que reduz o fluxo de água nas plantas, como pela alteração na fotossíntese.

A água é importante no fluxo de elétrons, excesso ou déficit desre no tecido das plantas, compromete a produção de energia que seria utilizada no metabolismo do nitrogênio e demais nutrientes, acarretando em desnaturação do aparato fotossintético. Por outro lado, o excesso de água acarreta déficit de oxigênio, e este, na cadeia transportadora de elétrons é um importante receptor final de elétrons. Na ausência de oxigênio, ocorre interrupção do transporte de elétrons, e dessa forma não ocorre a formação de ATP, molécula importante na formação da glutamina (TAIZ e ZEIGER, 2004). Sob condição de alagamento, o nitrogênio do solo é perdido na forma de  $N_2$  e  $N_2O$ , devido o processo de desnitrificação, o que diminui a quantidade de nitrogênio disponível para as plantas submetidas ao alagamento (BONFIM-SILVA et al., 2011b).

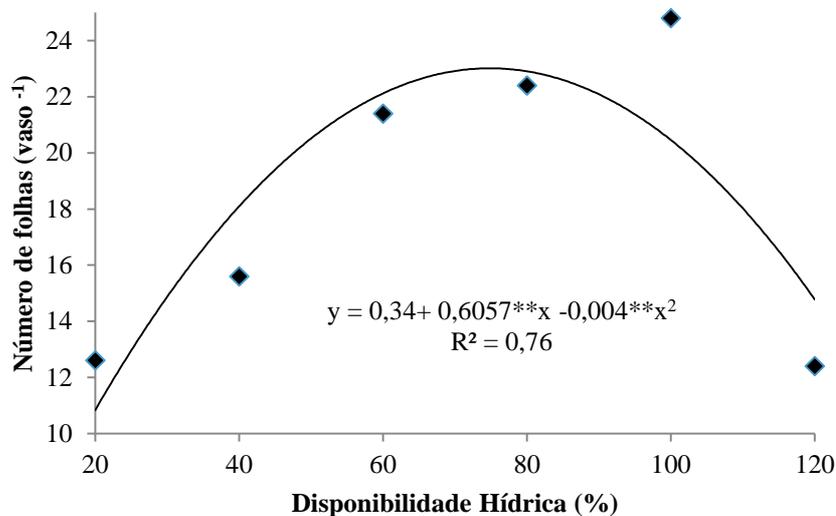
**Figura 1.** Índice SPAD em plantas de pinhão-mansão submetidas a disponibilidades hídricas do solo.



\*Significativo a 5% de probabilidade.

Houve maior número de folhas (23 folhas) de pinhão-mansão na capacidade máxima de retenção de água do solo correspondente a 71% (Figura 2). O estresse hídrico não só limita o tamanho de folhas individuais, mas também o número de folhas. Isso ocorre devido a diminuição no número e na taxa de crescimento dos ramos (TAIZ e ZEIGER, 1991). Nascimento et al. (2010) trabalhando com duas cultivares de mamona, observaram ajuste a modelo de regressão linear crescente para o número de folhas em função do aumento da disponibilidade hídrica do solo. Esses autores observaram incremento de 24% no número de folhas no tratamento de 100% da capacidade de campo em relação ao menor teor de água no solo de 40% da capacidade de campo. Benincasa (2003) ressalta a importância de se medir o número de folhas, como indicativo do rendimento dos vegetais por serem estes órgãos, o local principal para a ocorrência do processo fotossintético.

**Figura 2.** Número de folhas de plantas de pinhão-mansão submetido a disponibilidades hídricas do solo.



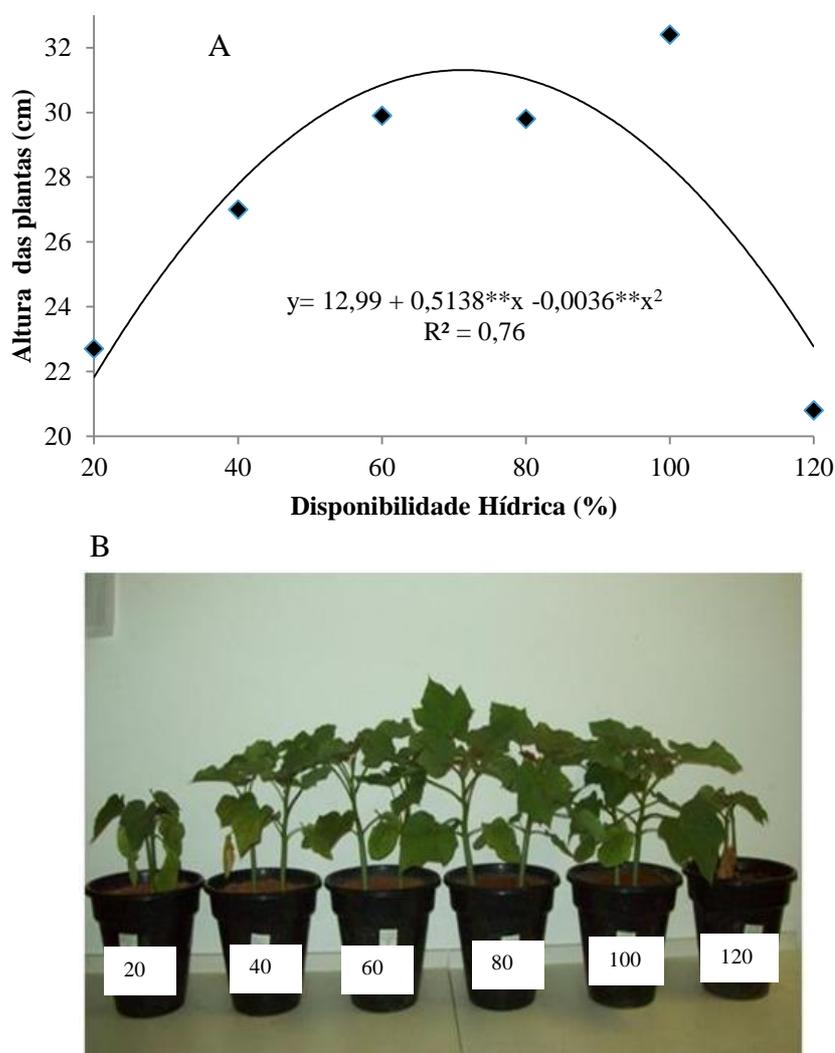
\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

Para altura de plantas de pinhão-mansão, a maior altura de plantas (31 cm) foi observada na disponibilidade hídrica do solo correspondente a 71% da capacidade máxima de retenção de água do solo (Figura 3a e 3b).

Laime et al. (2009) trabalhando também com pinhão-mansão sob lâminas de água, com reposição por meio do tanque classe A, observaram que o pinhão-mansão é sensível ao déficit hídrico. Segundo esses autores, muitos processos fisiológicos das plantas são afetados pelo déficit hídrico, pois uma quantidade de água insuficiente reduz o coeficiente de divisão celular, impedindo assim o crescimento vegetativo das plantas.

A redução do crescimento em plantas sob déficit hídrico pode ser decorrente das alterações morfológicas e redução na área foliar, ocasionadas pela diminuição na disponibilidade de água (TAIZ e ZEIGER, 2004). De acordo com Jones e Sutherland (1991), a parte aérea é o componente da planta mais prejudicada pela baixa disponibilidade de água no solo, pois a redução no seu crescimento ocorre antes da redução no crescimento das raízes.

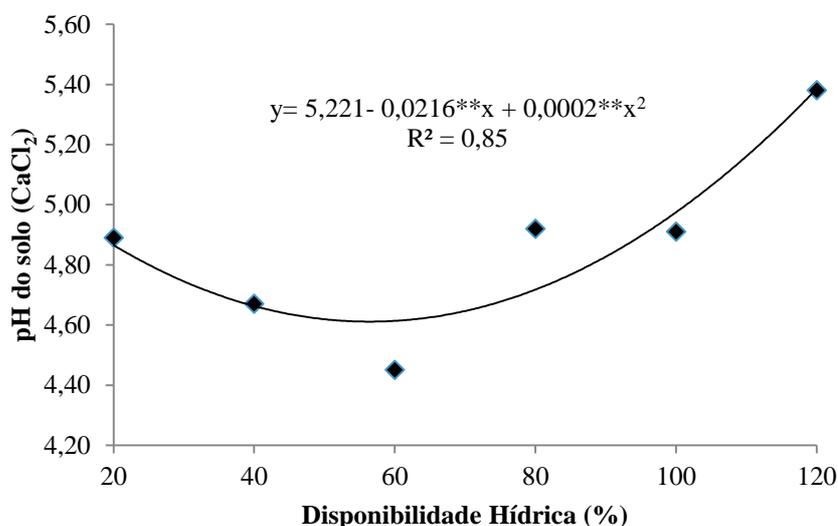
**Figura 3.** Altura (A) e curva de crescimento (B) de plantas de pinhão-mansão submetidas a disponibilidades hídricas do solo.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

O menor pH do solo cultivado com pinhão-mansão foi observado na disponibilidade hídrica de 56% (Figura 4). De acordo com Malavolta (2006), adicionalmente à nitrificação, a absorção de cátions pelas raízes também promove a acidificação do solo, devido à extrusão do  $H^+$  celular para a solução do solo. Por outro lado, o maior valor de pH do solo foi observado no tratamento de 120% de disponibilidade hídrica. De acordo com Lopes (1998) pode ser atribuído ao efeito geral da submergência, que independente do valor de pH original do solo, tende a neutralidade, sendo que a maioria dos solos atingem pH entre 6,5 a 7,2 um mês após serem inundados, e assim permanecem até secarem novamente. Camargo et al. (1999) relatam que em solos ácidos e alcalinos, verificam-se o aumento e diminuição do pH, respectivamente, com a inundação ou submergência bem como, um aumento na condutividade elétrica e reações de troca iônica.

**Figura 4.** pH do solo cultivado com plantas de pinhão-manso submetidas a disponibilidades hídricas do solo.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

## 6 CONCLUSÕES

As disponibilidades hídricas do solo que proporcionam melhor desenvolvimento inicial das plantas de pinhão-manso estão entre 66 e 71% da capacidade máxima de retenção de água do solo. O menor pH do solo cultivado com plantas de pinhão-manso foi observado a 56% da capacidade máxima de retenção de água do solo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N. E. DE M.; **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras.** Campina Grande: EMBRAPA. 4p, 2006.

BENINCASA, M. M. P.; **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, p.41, 2003.

BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; RODRIGUES.; SOUSA J. V.; LIMA. M, A. E.; ALMEIDA, R.; Efeitos da saturação por bases no desenvolvimento inicial do pinhão manso em LATOSSOLO do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, p. 469-478 v.7, n. 13. 2011b.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D.; Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011a.

BRASIL. Decreto nº7.768, de 27 de junho de 2012. Altera o Decreto nº5.297, de 6 de dezembro de 2004, que dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas. Publicado no Diário Oficial da União de 28 de junho de 2012. Disponível em:

[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/DEC%207.768-2012?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%207.768-2012?OpenDocument)

CAMARGO, F. A. DE O.; SANTOS, G. DE A.; ZONTA, E.; Alterações Eletroquímicas em Solos Inundados; *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180, 1999.

CARVALHO, C. M. de; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; JÚNIOR, L. A. L.; JÚNIOR, M. V. Pinhão-mansão: crescimento sob condições diferenciadas de irrigação e de adubação no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.17, n.5, pp. 487-496, 2013.

EMBRAPA –Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Oleaginosa e seus óleos: vantagens e desvantagens para a produção de biodiesel**. Campina Grande - PB, 2008, 28 p. (Embrapa Algodão, Documento 201)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D.F.; SISVAR.; um programa para análises e ensino de estatística. v. 6, p.36-41, 2008.

JONES, H. G.; SUTHERLAND, R. A.; Stomatal control of xylem embolism. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 14, p. 607-612, 1991.

LACERDA, R.D.; GUERRA, H.O.C.; BARROS JÚNIOR, G.; Influência do déficit hídrico e da matéria orgânica do solo no crescimento e desenvolvimento da mamoneira BRS 188 – Paraguaçu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.4, p.440-448, 2009.

LAIME, E. M. O.; FREIRE, E. DE A.; VERAS, R. P.; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, D. C. DE S. Desenvolvimento de pinhão-mansão em função de diferentes lâminas de irrigação com água superficial poluída. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.24, n.2, p.107-111, 2009.

LOPES, A. S.; **Manual internacional de fertilidade do solo**; v.2, p.42, Piracicaba, 1998.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. *Jatropha curcas*, a promising crop for the generation of biodiesel and value-added coproducts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.111, p.773-778, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo, Ceres, 2006. 638p.

NASCIMENTO, R.; SUASSUNA, J. F.; NASCIMENTO D. A. M.; crescimento de cultivares de mamona sob déficit hídrico crescente. Congresso brasileiro de mamona, 4 e Simpósio internacional de oleaginosas energéticas. João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 1072-1076, 2010.

PEREIRA, M. D.; LOPES, J. C.; Germinação e desenvolvimento de plântulas de pinhão manso sob condições de estresse hídrico simulado. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p. 1837-1842, 2011.

SILVA, M. B. R. DA; DANTAS NETO, J.; FERNANDES, P. D.; FARIAS, M. S. S. DE. Cultivo de pinhão- manso sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, p.74-79, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER.; **Plant Physiology**. California: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, 1991.