



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Eduardo Maciel Oliveira Laime¹; Anderson Santos da Silva¹; Epitácio de Alcântara
Freire¹; Vera Lucia Antunes de Lima²; Dayane Cristine de Souza Oliveira³.

RESUMO

Considerando a potencialidade do uso da planta de pinhão manso, entretanto com acervo carente de estudos sobre o manejo do mesmo no que diz respeito com adubação e utilização de recursos hídricos disponíveis este trabalho tem como objetivo, avaliar a resposta das variáveis de crescimento do pinhão manso em função de níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, no qual os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial (4 x 4) com quatro repetições e uma planta por parcela (vaso), sendo os fatores quatro doses de nitrogênio N1= 0 (testemunha), N2= 60, N3= 120 e N4= 180 kg ha⁻¹ de (NH₄)SO₄, e quatro níveis de água no solo L1= 100, L2= 80, L3= 60 e L4= 40% da água disponível, resultando em 64 parcelas. Os níveis de água disponível no solo nos tratamentos foram estabelecidos mediante o emprego da tensiometria. Em todos os casos ocorreu interação significativa entre os dois fatores. Observou-se que as maiores estimativas para as variáveis de crescimento (altura da planta e área foliar), foram influenciadas nos tratamentos que apresentaram as maiores doses de nitrogênio e no maior nível de água no solo estudado.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L; irrigação; adubação.

INITIAL GROWTH OF JATROPHA SUBMITTED TO DIFFERENT WATER LEVELS AND RATES OF NITROGEN

ABSTRACT

Considering the potential of using jatropha plant, with decent but lacking in studies on the management of the same with regard to fertilization and use of available water resources in this study aims to evaluate the response of the growth variables of jatropha according to levels of available soil water and nitrogen. We adopted the experimental design of randomized blocks, in which the treatments were arranged in factorial (4 x 4) with four replications and one plant per plot (vessel), the factors being four doses of nitrogen N1= 0 (control), N2= 60, N3= 120 and N4= 180 kg ha⁻¹ of (NH₄)SO₄, and four soil water levels L1= 100, L2= 80, L3= 60 and L4= 40% of available water, resulting in 64 installments. The levels of available soil water treatments were established through the use of tensiometers. In all cases there was significant interaction between the two factors. It was observed that the highest estimates for the growth variables (plant height and leaf area) were influenced in treatments with the highest rates of nitrogen and the highest level of water in the soil studied.

Keywords: *Jatropha curcas* L; irrigation; fertilization.

Trabalho recebido em 24/08/2011 e aceito para publicação em 29/09/2011.

¹ Alunos de Pós-Graduação Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande-PB. Email: edu_laime@hotmail.com; bobsilva@hotmail.com; epitaciofreire@bol.com.br

²Profª. Drª. Adjunta do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG) – Campina Grande / PB – antuneslima@gmail.com

³Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, (UFPB), Centro de Ciências Agrárias, Areia - PB. Email: dayane_pathy@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A grande maioria dos estudos científicos afirma que o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) tem sua origem na América do Sul, possivelmente no Brasil, tendo sido introduzida por navegadores portugueses, em fins do século XVIII, nas ilhas de Cabo Verde e em Guiné, de onde mais tarde foi disseminada pelo continente africano. No começo do século XIX era usado, em alguns países, para aumentar a ação purgativa do óleo de rícino, com o qual era misturado. Depois foi abandonado, pois sua ação purgativa é média. Durante a primeira metade deste século, era um produto de exportação importante das Ilhas de Cabo Verde. Quantias consideráveis de sementes do pinhão manso foram produzidas em Cabo Verde neste período e isto constituiu uma contribuição importante para a economia do país (ARRUDA *et al.*, 2004).

Atualmente o pinhão-manso é conhecido e cultivado em todo o mundo, com vários nomes populares como pinhão-paraguaio, pinhão-de-purga e outros. Martin e Mayeux (1984) colocaram o estado de Ceará no Brasil como um centro de origem, mas sem dar qualquer argumento.

O pinhão manso pertence à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca. Segundo Cortesão (1956), os portugueses distinguem duas variedades:

catártica medicinal, a mais dispersa no mundo, com amêndoas muito amargas e purgativas e a variedade árvore de coral, medicinal- de- espanha, árvores de nozes purgativas, com folhas eriçadas de pêlos glandulares que segregam látex, límpido, amargo, viscoso e caústico.

Com relação à descrição da planta, o pinhão manso é um arbusto grande de crescimento rápido, cuja altura pode atingir dois a três metros, podendo alcançar até cinco metros ou mais, em condições especiais, com diâmetro do tronco de 20 cm. Cresce rapidamente em solos pedregosos e de baixa umidade. Possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso, que ocorre com abundância do menor ferimento. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas. As folhas do pinhão são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. Floração monóica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das

ramificações e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas e diferencia-se pela ausência de pedúnculo articulado nas femininas que são largamente pedunculadas. O fruto é capsular ovóide com diâmetro de 1,5 a 3,0cm, é trilocular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e, por fim, preto, quando atinge o estágio de maturação. Este fruto contém de 53 a 62% de sementes e de 38 a 47% de casca, pesando cada uma de 1,53 a 2,85g (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985).

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta produtora de óleo e bem adaptada a diversas regiões do Brasil, que tem sido incentivado nos últimos anos como uma alternativa para fornecimento de matéria prima para fabricação de biodiesel. Adicionalmente à capacidade de produzir óleo vegetal, ele é tido como tolerante ao déficit hídrico para sobrevivência, e pode apresentar a capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade (TEIXEIRA, 2005). Além de produzir óleo, o pinhão manso também pode ser utilizado para outros fins, tais como: a) substituição parcial do arame em cercas vivas, já que os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas arrancadas ou feridas; b)

pode ser usado como suporte para plantas trepadeiras como a baunilha (*Vanilla aromática*), visto que o tronco possui casca lisa e macia e c) atua como fixador de dunas na orla marítima (PEIXOTO, 1973).

O nitrogênio é um macronutriente primário essencial às plantas em razão de participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas, sua deficiência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução no tamanho e, conseqüentemente, redução da produção econômica das sementes (MENGEL & KIRKBY, 1982). Nas situações em que ocorre deficiência de nitrogênio, as plantas apresentam sintomas típicos como clorose generalizada das folhas mais velhas e redução no crescimento.

O nitrogênio influencia não apenas a taxa de expansão quanto a divisão celular determinando, assim, o tamanho final das folhas, o que faz com que o N seja um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa. Um acréscimo no suprimento de N estimula o crescimento, atrasa a senescência e muda a morfologia das plantas, além disso, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada causa crescimento significativo no conteúdo de clorofila das folhas (FERNÁNDEZ *et al.*, 1994).

Apesar da sua grande importância na nutrição dos vegetais o nitrogênio não é encontrado na forma disponível e em quantidades suficientes para o adequado suprimento da maioria das plantas cultivadas no solo. São praticamente inexpressivas as quantidades encontradas em rochas e minerais devido à solubilidade e instabilidade química dos compostos nitrogenados minerais. A atmosfera, que apresenta cerca de 78% de nitrogênio 21 gasoso em volume, é uma reserva praticamente inesgotável do nutriente e de onde provem a maior parte do N utilizado na agricultura e fixado através de processos industriais, como a síntese de amônia pelo processo Harber-Bosch (EPSTEIN, 1975), ou biológicos como a fixação biológica do N por microorganismos associativos de vida livre. Nos solos o nitrogênio pode estar presente nas formas inorgânicas ou orgânicas com predomínio desta última que pode compreender mais de 98% do conteúdo total de N (RAIJI, 1991).

As plantas podem absorver N tanto da solução do solo como nas adubações foliares. A adubação foliar do N é mais eficiente do que a aplicação no solo, em termos de percentagem de absorção de N aplicado (recuperação superior a 80%) (ALEXANDER & SCHRODER, 1987). O nutriente aplicado foliarmente deve passar pela cutícula, que recobre a superfície

foliar impermeabilizando parcialmente a folha e impedindo a livre movimentação de água e solutos (HARPER, 1984). A adubação do solo é a prática básica, um dos pré-requisitos para uma alta produtividade, e sempre deve ser incluída no planejamento de uma produção. Vale, então, enfatizar que a adubação foliar entra como um método de fornecer nutrientes de forma complementar ou suplementar durante os estádios de crescimento e desenvolvimento, em que as plantas demandam altas quantidades de nutrientes e nos quais o solo, eventualmente, não os libere na velocidade necessária para garantir o suprimento adequado.

A irrigação deve repor ao solo a quantidade de água retirada pela cultura e o momento de se irrigar é aquele em que a disponibilidade de água no solo assume valor mínimo, abaixo do qual a planta começa a sentir os efeitos da restrição de água (TORMENA *et al.*, 1999). A definição de quando irrigar pode ser feita por métodos que estabeleçam valores limites para variáveis de solo ou de planta (HOFFMAN *et al.*, 1990; STEELE *et al.*, 1997).

Os tensiômetros são bastante utilizados para este fim e indicam quando as plantas devem ser irrigadas com base em um potencial limite, considerando-se apenas o potencial da água no solo como fator de restrição ao crescimento das

plantas. Saad e Libard (1992), afirmaram que o tensiômetro mede diretamente a tensão da água e, indiretamente, a porcentagem de água do solo. As leituras do tensiômetro indicam o estado de energia com que a água está retida nos poros do solo (formados pela agregação das partículas sólidas minerais e/ou orgânicas), com alta ou baixa energia (em solos secos a energia de retenção é alta e a água é pouco disponível para as plantas em solos úmidos ocorre o inverso). Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido ambiente protegido no Instituto Agropolos de São Benedito/Ceará – no período de 05 de abril a 28 de Novembro de 2008. Os tratamentos foram, o primeiro fator as doses de nitrogênio (N1= 0 (testemunha), N2= 60, N3= 120 e N4= 180 kg.ha⁻¹), aplicado na forma de sulfato de amônio (NH₄) SO₄ e o segundo fator pelos níveis de irrigação (L1= 100, L2= 80, L3= 60 e L4= 40% da água disponível). Cada parcela experimental correspondeu a um vaso plástico com capacidade de 60 l, que foram perfurados e a eles foi adicionada brita, para permitir a facilitação da drenagem, evitando o acúmulo de água. Os

níveis de água disponível no solo nos tratamentos foram estabelecidos mediante o emprego da tensiometria.

O crescimento das plantas foi acompanhado mensalmente pela medição de: altura, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar (a partir da emergência das plantas) com paquímetro digital e régua milimétrica. A altura da planta (cm) foi medida com o auxílio de uma régua, desde o colo da planta até a inserção da última folha e, com um paquímetro o diâmetro do caule (mm) foi medido a 2 cm do colo da planta. Estimou-se a área foliar pela fórmula que considera apenas a largura da nervura principal, descrita por Severino *et al.* (2006).

Para o controle de pragas nos experimentos, foram realizadas amostragens periódicas, para que fosse possível avaliar os danos e adotar o método de controle mais eficaz. Assim sendo, o controle foi realizado inicialmente com Vertmec® no controle dos ácaros e cigarrinha-verde com pulverizador costal manual. Posteriormente foi realizada pulverização preventiva com óleo de Nin. No decorrer do experimento, a cultura foi mantida livre de ervas daninhas, eliminando-se manualmente as que por ventura apareciam.

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental em blocos inteiramente ao

acaso. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial (4 x 4), sendo referentes ao primeiro fator, as doses de nitrogênio e segundo fator pelos níveis de irrigação, com quatro repetições e uma planta por parcela (vaso). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios e as médias comparadas pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se observar a média dos valores das variáveis de crescimento altura da planta (AP),

diâmetro do caule (DC) e área foliar por planta (AFP) do pinhão manso submetido aos diferentes tratamentos aos 150 dias após a semeadura (DAS), verificando que os melhores resultados para as três variáveis ocorreram no tratamento 13, que corresponde a maior dose de nitrogênio (180 kg.ha⁻¹) e ao maior nível de água disponível no solo (100%).

De maneira geral, o N é limitante ao crescimento da maioria das plantas, sendo o nutriente mais requerido pelas plantas (MARSCHNER, 2002).

Tabela 1. Média dos valores da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar por planta (AFP) do pinhão manso submetido aos diferentes tratamentos aos 150 DAS.

TRAT	N	L	AP (cm)	DC (mm)	AFP (cm ²)
1	1	1	17,75	24,9	597,37
2	1	2	15,25	20,25	193,4
3	1	3	14,75	20,62	103,33
4	1	4	14,25	21,75	241,6
5	2	1	38,75	33,5	2467,8
6	2	2	32,25	34,62	1635,3
7	2	3	35,87	36,25	2098,19
8	2	4	28,5	34,37	1731,6
9	3	1	44,37	35,87	2424,42
10	3	2	49	39,12	3039,4
11	3	3	37	37,25	2538,4
12	3	4	42,75	36,25	1471,2
13	4	1	79,5	43,37	4214,4
14	4	2	58,75	38,62	3319,6
15	4	3	46,5	37	2705,3
16	4	4	22,62	31,87	652,84

N₁= 0 (testemunha), N₂= 60, N₃= 120, N₄= 180 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio (NH₄)SO₄; L₁= 100, L₂= 80, L₃= 60, L₄= 40% da água disponível.

Na Tabela 2, são mostrados os resumos das análises de variância para os resultados ao final dos 150 (DAS) do experimento com a regressão para estas variáveis de crescimento. Verifica-se pelo teste F que houve diferenças significativas para as fontes de variação nitrogênio (N), níveis de água disponível no solo (L) e interação N x L para as três variáveis de crescimento do pinhão manso analisadas. Para a variável altura da planta (AP) houve resposta linear, tanto em função das doses de nitrogênio (N) quanto a níveis de água disponível no solo (L). Em ambas as situações os desvios de regressão não foram significativos, indicando um bom ajuste dos modelos de regressão. Deu-se interação N x L significativa no nível de 1% de probabilidade, indicando que o padrão de resposta da altura da planta (AP) à aplicação de nitrogênio (N) varia com o nível de água disponível no solo. Com relação ao diâmetro do caule (DC), verifica-se que houve resposta quadrática apenas para o incremento das doses de nitrogênio (N) e linear para os níveis de água disponível no solo. Apenas para as doses de nitrogênio (N) os desvios foram significativos a nível de 1% de probabilidade, indicando que não existe regressão maior que de 2º grau.

Os níveis de água disponível tiveram o desvio não significativo (ns), indicando um ajuste satisfatório do modelo

de regressão aos dados. Houve interação N x L a nível de 1% de probabilidade, indicando que o padrão de resposta do diâmetro do caule (DC) com relação à aplicação de nitrogênio (N) varia com relação ao nível de água disponível no solo aplicado. Destacando ainda os resultados da Tabela 2, concorda-se que houve resposta quadrática na área foliar (AFP) para o incremento das doses de nitrogênio (N) e linear para os níveis de água disponível no solo. Em ambas as situações os desvios de regressão não foram significativos, indicando um bom ajuste dos dados aos modelos de regressão. Deu-se interação N x L significativa a nível de 5% de probabilidade entre os fatores, indicando que o padrão de resposta da área foliar da planta (AFP) com relação à aplicação de nitrogênio (N) varia com relação ao nível de água disponível aplicado.

Carvalho e Pissaia (2002) avaliando o efeito de diferentes doses de nitrogênio (0 a 125 kg ha⁻¹ de N) em cobertura no cultivo do girassol em sistema plantio direto na palha não constataram efeito significativo da adubação sobre o rendimento de grãos, seus componentes, o índice de colheita aparente e teor de óleo nos aquênios de girassol.

Já Biscaro *et al.* (2008) encontraram resultados diferentes ao estudarem a aplicação parcelada de

nitrogênio em cobertura (0 a 80 kg ha⁻¹ de N) sobre a cultura do girassol em condição de campo, onde obtiveram incremento do NF, AP, DC e variáveis

de produção, sendo alcançando com a dose de 55 kg ha⁻¹ de N a máxima eficiência para produção.

Tabela 2. Resumos das análises de variância e regressão da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar por planta (AFP) do pinhão manso submetido aos diferentes tratamentos aos 150 DAS.

Fonte de Variação	GL	Médias dos diâmetros		
		AP (cm)	DC (mm)	AFP (cm ²)
Bloco	3	848,88 ^{**}	12,57 _{ns}	3.828.384,54 ^{**}
Doses de nitrogênio (N)	3	3887,38 ^{**}	884,30 ^{**}	1865007,54 ^{**}
Equação linear	1	11.227,87 ^{**}	1.997,50 ^{**}	47.465.839,83 ^{**}
Equação quadrática	1	382,69 _{ns}	597,19 ^{**}	7.229.631,99 ^{**}
Desvio de Regressão	1	51,60 _{ns}	58,22 ^{**}	1.316.791,65 _{ns}
Níveis de água (L)	3	944,45 ^{**}	30,48 ^{**}	5610398,25 ^{**}
Equação linear	1	2.829,22 ^{**}	86,63 ^{**}	15.421.183,41 ^{**}
Equação quadrática	1	0,19 _{ns}	0,87 _{ns}	837.966,31 _{ns}
Desvio de regressão	1	3,93 _{ns}	3,93 _{ns}	572045,01 _{ns}
Interação N x L	9	500,75 ^{**}	30,28 ^{**}	2.008.703,35 [*]
Resíduo	45	193,35	7,38	1.125.200,65
Total corrigido	63			

GL - grau de liberdade; ns - não significativo; * - significativo a nível de 5% de probabilidade no teste F; ** - significativo a nível de 1% de probabilidade no teste F.

4. CONCLUSÕES

Observou-se que o pinhão manso obteve melhores resultados para as variáveis de crescimento quando submetido a maior dose de nitrogênio e ao maior nível de água disponível no solo. O padrão de resposta para todas as variáveis de crescimento (diante da interação N x L, significativa a níveis de 1 e 5% de probabilidade) com relação à aplicação de N varia com relação ao nível de água disponível aplicado.

5. REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, A.; SCHROEDER, M. **Modern trends in foliar fertilization. Journal of Plant Nutrition.** v. 10, n. 9, p. 1391-1399, 1987
- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. M; ANDRADE, A. P; PEREIRA, W. E; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão Manso (*jatropha curca* L.) como Alternativa para o Semi-árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2004.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. DA S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. de. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e**

- Agrotecnologia**, v. 32, n. 05, p. 1366-1373, 2008.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos, 16).
- CARVALHO, D. B. de; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I - Rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. **Scientia Agraria**, v. 03, n. 01-02, p. 41-45, 2002.
- CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**: Lisboa: Clássica, 1956, 231p.
- EPSTEIN, E. **Nutrição Mineral das Plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: EDUSP, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975, 341p.
- FERNÁNDEZ, S.; VIDAL, D.; SIMÓN, E.; SUGRAÑES, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. **International Journal of Remote Sensing**, London, v. 15, n. 9, p. 1867-1884, 1994.
- HARPER, J.E. Uptake of nitrogen forms by roots and leaves. In: R.D. HAUCK et al. (ed). **Nitrogen in crop production**. Am. Soc. of Agronomy. Winconsin. 1984. p.165-170.
- HOFFMAN, G. J.; HOWELL, T. A.; SOLOMON, K. H. (Ed.). **Management of farm irrigation systems**. St. Joseph: ASAE, 1990. 1040 p. Monograph.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 2002. 889p.
- MARTIN, G.; A. MAYEUX. Réflexions sur les cultures oléagineuses énergétiques. II. -Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.): un carburant possible. **Oléagineux**. v. 39, n. 5, p. 283-287, 1984.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3 ed. Bern: International Potash Institute, 1982. 687 p.
- PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.
- RAIJ, B. VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: **Ceres**, Potafos, 1991, 343p.
- SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. **Uso prático do tensiômetro pelo agricultor irrigante**. São Paulo: IPT, 1992. 27 p.
- SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF, **Anais...** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, v.2, 2006.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach**. 3 ed. Nova York: McGraw-Hill, 1997. 666p.
- TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de Oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuario**, v.26, n. 229, p.18-27, 2005.
- TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. da; GONÇALVES, A. C. A.; FOLEGATTI, M. V. Intervalo ótimo de potencial de água no solo: um conceito para avaliação da qualidade física do solo e manejo da água na agricultura irrigada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 286-292, 1999.