



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

CRIS LAIANY MACIEL SANTOS

**CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO EM SEGUNDO CICLO SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**CAMPINA GRANDE - PB
2013**

CRIS LAIANY MACIEL SANTOS

**CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO EM SEGUNDO CICLO SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Professora Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima.

**CAMPINA GRANDE - PB
2013**



S237c Santos, Cris Laiany Maciel.

Crescimento do pinhão manso em segundo ciclo sob irrigação com água residuária e adubação orgânica. / Cris Laiany Maciel Santos. - Campina Grande - PB: [s.n], 2013.

42 f.

Orientadora: Professora Dr^a Vera Lúcia Antunes de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Pinhão manso - cultura. 2. Irrigação com água residuária. 3. Efluentes na agricultura. 4. Reuso de água - agricultura. 5. Adubação orgânica. 6. Cultura do pinhão manso. 7. Irrigação com efluente de esgoto. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Título.

CDU:628.381(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CRIS LAINY MACIEL SANTOS

**CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO EM SEGUNDO CICLO SOB IRRIGAÇÃO
COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO ORGANICA**

DATA: 26 de setembro de 2013

NOTA NOVE, zero (9,0)

BANCA EXAMINADORA:

Vera Lúcia Antunes de Lima APROVADO
Prof^ª. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima
(UFCG) - Orientadora

José Dantas Neto APROVADO
Prof. Dr. José Dantas Neto
(UFCG) – Examinador Interno

Maria Sallydelândia Sobral de Farias APROVADO
Prof^ª Dra. Maria Sallydelândia Sobral de Farias
(UFCG) - Examinadora Interna

Aaron de Sousa Alves APROVADO
Aaron de Sousa Alves
(Doutorando em Eng. Agrícola, UFCG) – Examinador Externo

CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO EM SEGUNDO CICLO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Cris Lainy Maciel Santos, Vera Lúcia Antunes de Lima

RESUMO

Avaliou-se a influência da irrigação com efluente de esgoto tratado e da adubação com farelo de mamona sobre o crescimento de plantas de pinhão manso. Para isso conduziu-se o experimento em lisímetros de drenagem, dispostos ao ar livre, no Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB na cidade de Campina Grande, PB. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente ao acaso, em distribuição fatorial 2 x 4, com quatro repetições, sendo os fatores água residuária e de abastecimento público utilizadas na irrigação e quatro doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 Kg N ha⁻¹), tendo como fonte o farelo de mamona. As avaliações se iniciaram aos 126 dias após a poda das plantas, sendo realizadas a cada 42 dias, nas quais foram medidas altura e diâmetro caulinar do pinhão manso. Foi possível observar que a qualidade da água utilizada na irrigação influenciou as variáveis estudadas. A altura de planta sofreu efeito das diferentes doses de nitrogênio em contrapartida com o diâmetro caulinar.

Palavras-chave: qualidade da água, farelo de mamona.

GROWTH PINION MEEK SECOND CYCLE UNDER IRRIGATION WITH WASTEWATER AND ORGANIC FERTILIZERS

ABSTRACT

We evaluated the influence of irrigation with treated sewage effluent and fertilizer with castor meal on growth of *Jatropha* plants. For this we conducted the experiment in drainage lysimeters arranged outdoors in Research Program Sanitation - PROSAB in Campina Grande, PB. The experimental design was completely randomized blocks in distribution 2 x 4 factorial with four replications, and the factors wastewater and public water supply used for irrigation and four nitrogen levels (50, 100, 150 and 200 kg N ha⁻¹), taking as the source of castor meal. The evaluations were initiated at 126 days after the pruning of plants, being held every 42 days, which were measured in height and stem diameter of *jatropha*. It was observed that the quality of water used in irrigation influenced variables. The plant height showed effect of different doses of nitrogen in contrast with the stem diameter

Keywords: water quality, castor meal.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento demográfico mundial a agricultura se intensifica no intuito de aumentar a produção de alimentos e suprir a necessidade nutricional da população, impulsionando o uso da irrigação já que a agricultura de sequeiro se torna insuficiente para grandes produções.

Segundo Bernardi (2003) cerca de 70% da água demandada do mundo é para a irrigação na agricultura. Conhecendo as limitações de reservas de água doce em regiões como o Nordeste brasileiro, torna-se necessária a adoção de estratégias que visem o uso racional dos recursos hídricos, propondo medidas para diminuição dos impactos negativos relativos à geração de efluentes como a sua liberação clandestina em mananciais causando a eutrofização das águas e o desequilíbrio ambiental.

Essa demanda significativa por água leva a ponderar que as atividades agrícolas devem ser consideradas como prioritárias em termos de reuso de efluentes tratado que segundo Van Der Hoek et al.(2002) possibilita o aporte e reciclagem de nutrientes reduzindo a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos nas culturas, diminuindo o custo de produção e a conservação de água de boa qualidade, devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, propiciando o uso dos recursos hídricos de forma sustentável.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie oleaginosa, perene e pertencente à família das Euforbiáceas, acredita-se que a *Jatropha* vegete espontaneamente em diversas regiões do Brasil (HELLER, 1996; BELTRÃO, 2005) e Segundo Arruda et al.,(2004); Saturnino et al.,(2005); Dias et al., (2007) é encontrada em quase todas as regiões do planeta em maior ocorrência nas regiões tropicais e temperadas.

Sabe-se no entanto, que a maior parte da energia consumida no mundo provém do petróleo, carvão e gás natural, contudo, sua utilização apresenta limitações, motivo pelo qual há a busca por tecnologias mais eficientes e seguras que permitam utilizar fontes renováveis de energia para os mais variados fins.

Não obstante a essa realidade a produção de biocombustíveis vem se tornando uma alternativa economicamente viável e ecologicamente correta contribuindo para o desenvolvimento sustentável das indústrias agro energéticas no Brasil.

Assim o uso de biodiesel traz benefícios incontestáveis à sociedade brasileira tanto do ponto de vista ambiental como financeiro, ao aumentar a competitividade às

cadeias agroenergéticas, visto que a necessidade de uso de energias alternativas vem aumentando em escala mundial. (DURÃES & LAVIOLA, 2010)

Porém, para atender as produções de óleo biodiesel em larga escala requer uma forte integração de esforços em que a adubação e irrigação são condições essenciais para a obtenção de produções mais elevadas e em meio a relevância desta temática, a valiou-se a influência da irrigação com efluente de esgoto tratado e adubação com farelo de mamona sobre crescimento de plantas de pinhão manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lisímetros de drenagem, sob condições normais de temperatura, fotoperíodo e umidade relativa nas dependências do PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico) onde também situa-se a Estação de Tratamento Biológico de Esgotos (EXTRABES-UFCG/UEPB) na cidade de Campina Grande – PB, localizado às coordenadas latitude 7° 13' 11" e longitude 35° 52' 31". A altitude média do local é de 550 m acima do nível do mar.

A espécie cedida pela Embrapa Algodão e utilizada no experimento foi o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) de genótipo Garanhuns – PE. O material solo arenoso utilizado no experimento foi proveniente do bairro do Ligeiro da cidade de Campina Grande – PB. Abaixo nas Tabelas 1 e 2 se encontram os resultados das análises física e química do material solo feita pelo laboratório de solos da UFPB, no município de Areia.

Tabela 1: Características físicas do solo.

Areia		Silte (mm)	Argila (mm)	Argila dispersa	Grau de floculação	ρ do solo	ρ da partícula	Porosidade total
Grossa	Fina	0,05 - 0,002	< 0,002					
589 g/kg	297 g/kg	68 g/kg	48 g/kg	25 g/kg	456 g/kg	1,37 g/cm ³	2,64 g/cm ³	0,48 m ³ /m ³

Análise realizada no laboratório de solos na UFPB/CCA. ρ = densidade.

Tabela 2. Características químicas do solo.

Ph	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +AL ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M.O g/Kg
	H ₂ O(1:2,5) mg/dm ³					cmolc/dm ³					
6,33	3,59	72,36	0,17	1,4	0,0	1,35	0,45	2,16	3,56	60,67	3,98

Análise realizada no laboratório de solos na UFPB/CCA

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso, com oito tratamentos, em distribuição fatorial 2 x 4, com quatro repetições resultando em 32 unidades experimentais. Os fatores são dois tipos de água de irrigação - residuária e de abastecimento público - e quatro doses de farelo de mamona, 50, 100, 150 e 200 Kg N ha⁻¹,

Foram utilizadas duas fontes de água de irrigação: abastecimento público e efluente de esgoto doméstico captada do PROSAB e tratado em reator de fluxo ascendente (UASB) localizado no mesmo local. As sementes do pinhão manso foram colocadas em tubetes contendo aproximadamente 170g de substrato orgânico esterilizado.

Aos 21 dias após semeadura, depois do enchimento dos lisímetros com o material do solo, aplicou-se uma irrigação em todas as unidades, na tentativa de deixar as unidades com a umidade do solo próxima da capacidade de campo e facilitar na adaptação das mudas transplantadas, em seguida foi realizada a adubação nitrogenada, de acordo com cada tratamento pré-estabelecido (Tabela 3).

Cada planta foi transplantada para lisímetros de drenagem. A 0,05 m tendo como referência o fundo do lisímetro, em todas as unidades havia uma torneira para saída dos efluentes. O espaçamento adotado foi de 1,60 m entre fileiras e 1,4 entres plantas.

No interior da cada lisímetro de drenagem foi colocada uma camada de areia de 5 L, seguida de uma camada de brita de 5 L para facilitar a drenagem e lixiviação, a qual foi separada do material de solo (293 kg de solo + 10% de esterco bovino) por uma tela de nylon.

Tabela 3. Adubação orgânica das plantas do pinhão manso com farelo de mamona.

Quantidade de farelo de mamona	Quantidade utilizada por lisímetro (g)
50 Kg ha ⁻¹	33,64
100 kg ha ⁻¹	67,29
150 Kg ha ⁻¹	100,93
200 Kg ha ⁻¹	134,57

A irrigação das plantas foi feita em duas etapas: na primeira, após a completa emergência das plântulas, a irrigação era realizada em dias alternados para a reposição da evapotranspiração potencial da cultura utilizando as equações abaixo:

$$ET_0 = Kt \cdot EV \text{ (equação 1)}$$

Em que:

Kt - coeficiente do tanque

EV - evapotranspiração do tanque, em mm dia⁻¹

Para os cálculos da evapotranspiração de referência (ET₀) usaram-se os dados do tanque de evaporação da estação meteorológica da EMBRAPA Algodão de Campina Grande, dos últimos 20 anos, para cada mês de referência. Admitiu-se para o valor do coeficiente do tanque o valor de 0,75 de acordo com as características da estação meteorológica.

$$ETC = ET_0 \cdot Kc \text{ (equação 2)}$$

Em que: ETC - Evapotranspiração da cultura

ET₀ - Evapotranspiração de referência, em mm dia⁻¹

Kc - coeficiente de cultivo

O coeficiente de cultivo (Kc) utilizado foi o da mamona, visto que é pertencente a mesma família do pinhão manso e que este ainda não tem um Kc definido.

Na segunda etapa da irrigação, iniciada aos 179 dias após o transplante das plantas, foi utilizado o método de balanço hídrico, utilizando um turno de rega de dois dias e a equação:

$$CA = \Sigma (VA - VD) \text{ (equação 3)}$$

Onde: CA - Consumo de água em litros

VA - Volume aplicado em litros

VD - Volume drenado em litros

O volume total a ser aplicado em cada lisímetro foi obtido pela equação:

$$VT = ET_0 \cdot A \text{ (equação 4)}$$

Onde: VT= Volume total em litros

A= Área do lisímetro em m²

Após a coleta dos frutos do primeiro ciclo, foi realizada poda das plantas com a finalidade de marcar o início do segundo ciclo. Aos 126 dias após a poda – DAP, sendo cada quarenta e dois dias, as variáveis relacionadas ao crescimento da planta, altura e diâmetro caulinar, foram avaliadas.

A altura da planta era medida com uma trena, do colo da planta até a extremidade do broto terminal do ramo principal e o paquímetro digital era colocado aproximadamente a 5 cm do solo para o medir o diâmetro das plantas.

Para análise dos resultados do segundo ciclo do pinhão manso foi realizada a análise de variância pelo Teste F com nível de 1% e 5% de probabilidade e utilizadas as

comparações de médias aplicando o teste de Tukey ao nível de 5%, utilizando o programa ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância (tabela 4) apontam que a altura de planta foi significativamente influenciada a nível de 5% de probabilidade em todas as épocas de avaliações, exceto aos 210 DAP verificando efeito significativo a nível de 1% de probabilidade.

Em relação aos níveis de adubação com farelo de mamona verificou-se aos 210 e 252 DAP efeito significativo a nível de 1% de probabilidade, nas demais épocas de avaliações houve efeito significativo a nível de 5% de probabilidade.

Para a interação água X níveis de adubação não houve efeito significativo sobre a variável analisada e o tratamento apenas nos 210 e 252 DAP a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4: Resumos das análises de variância para a variável altura de planta aos 126, 168, 210, 252 e 294 dias após a poda (DAP); Campina Grande, PB, 2013.

F V	GL	Altura de planta				
		126DAP	168DAP	210DAP	252DAP	294DAP
Água(A)	1	*	*	**	*	*
Níveis de adubação	3	*	*	**	**	*
A x D	3	Ns	ns	ns	ns	ns
Trat.	7	Ns	ns	*	*	ns
CV (%)		5,39	4,95	4,80	4,74	4,68

^{ns}, **, DAP: Não significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade; Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade; Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade, dias após a poda, respectivamente.

Com base nos resultados exposto na tabela 5, observa-se que água residuária utilizada na irrigação do pinhão manso promoveu maior crescimento se comparada a água de abastecimento público.

Provavelmente os nutrientes presentes na água residuária tenham contribuíram para a nutrição das plantas estando em concordância com (STEVENSON, 1994) que atribui tais resultados à presença de teores de matéria orgânica, importante para o sistema solo-planta e de nutrientes contidos no esgoto doméstico (TELLES, 2003).

Tabela 5. Comparação de médias para a variável altura de planta (em cm). Campina Grande, PB, 2013.

Fatores	126 DAP	168 DAP	210 DAP	252 DAP	294DAP
Tipos de água					
A1	147,94 b	149,19 b	149,75 b	150,94 b	155,56 b
A2	153,38 a	155,75 a	157,06 a	158,00 a	161,88 a
Níveis de adubação					
D ₁	149,44	178,34	198,85	219,36	239,87
D ₂	151,04	172,99	192,36	211,73	232,24
D ₃	151,44	175,01	192,44	209,86	230,37
D ₄	147,54	175,15	193,07	210,98	231,49

A1; A2; D1; D2; D3; D4: água de abastecimento; água residuária; níveis de adubação de 50, 100, 150 e 200 Kg N ha⁻¹ de farelo de mamona respectivamente. Em cada coluna médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Aos 126 DAP as plantas do pinhão manso que receberam a dose D₃ de 150 Kg N ha⁻¹ responderam melhor em seu crescimento com 151,44 cm de altura, já aos 168, 210, 252 e 294 DAP foi a dose D₁ de 50 Kg N ha⁻¹ que proporcionou as maiores alturas correspondentes a 178,34 cm, 198,85 cm, 219,36 cm e 239,87 cm respectivamente, ou seja, provavelmente ocorreu uma adição de nutrientes no solo proveniente das irrigações contínuas com água de reuso nas plantas de pinhão manso, fazendo com que as doses menores de nitrogênio já influenciassem a variável estudada, evidenciando o que LOPEZ RIRA & LOPEZ MELIDA (1990) afirmam ao dizer que na agricultura irrigada há a possibilidade de acumulação de sais na zona radicular.

Na Tabela 6, verifica-seos resultados das análises de variância para o diâmetro caulinar avaliado no segundo ciclo do pinhão manso, observa-se efeito significativo da água de irrigação a partir 126 DAP com significância a 5% de probabilidade, exceto nas duas últimas avaliações na quais não houve efeitos significativos da qualidade da água da irrigação sobre a variável analisada.

Em relação aos níveis de farelo de mamona aplicados às plantas de pinhão manso e a interação entre os fatores qualitativo e quantitativo (água e dose) não obtiveram significâncias estatísticas sobre o diâmetro caulinar e isto pode ter ocorrido devido a rusticidade da cultura pinhão manso conforme Beltrão et al. (2007), que não foi influenciado pelos diferentes níveis de nitrogênio aplicados

Tabela 6: Resumo das análises de variância para a variável diâmetro caulinar, aos 126, 168, 210, 252 e 294 dias após a poda (DAP); Campina Grande, PB, 2013.

F V	GL	Diâmetro caulinar				
		126DAP	168DAP	210DAP	252DAP	294DAP
Água(A)	1	*	*	*	ns	ns
Níveis de adubação	3	Ns	Ns	Ns	ns	ns
A x D	3	Ns	Ns	Ns	ns	ns
Trat.	7	Ns	Ns	Ns	ns	ns
CV (%)		5,39	4,95	4,80	4,74	4,68

^{ns}, *, **, DAP: Não significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade; Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade; Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade, dias após a poda, respectivamente.

De acordo com a tabela 7, pode-se observar que em todos os dias de avaliação, exceto aos 126 DAP, o tratamento D₂ de 200 Kg N ha⁻¹ embora não significativamente foi o responsável pelos maiores diâmetros do pinhão manso.

Apesar do tipo de água de irrigação não ter afetado significativamente o diâmetro das plantas aos 252 e 294 DAP, a água residuária apresentou melhores tendências em todas as avaliações em função do elevado aporte de nutrientes.

Folegatti et al. (2005) defende o uso de efluentes na irrigação por ter alto poder fertilizante, com macro e micro nutrientes em abundância, podendo ser disponibilizados aos vegetais.

Tabela 7. Comparação de médias para o diâmetro caulinar de planta (em cm). Campina Grande, PB, 2013.

Fatores	126 DAP	168 DAP	210 DAP	252 DAP	294DAP
Tipos de água					
A1	7,45 b	8,29 b	8,93 b	9,58 a	10,21 a
A2	7,67 a	8,58 a	9,26 a	9,93 a	10,56 a
Níveis de adubação					
D ₁	7,41	8,42	9,08	9,74	10,40
D ₂	7,61	8,58	9,23	9,88	10,54
D ₃	7,52	8,39	9,08	9,77	10,43
D ₄	7,70	8,30	9,00	9,64	10,30

A1; A2; D1; D2; D3; D4: água de abastecimento; água residuária; níveis de adubação de 50, 100, 150 e 200 Kg N ha⁻¹ de farelo de mamona respectivamente. Em cada coluna médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade

CONCLUSÕES

Os menores níveis de adubação nitrogenada afetaram com melhores resultados a altura e diâmetro caulinar das plantas, recomendando as doses de 50 Kg N ha⁻¹ e 200 Kg N ha⁻¹, pois o estudo comprovou que as águas residuárias teve efeito fertilizante sobre as variáveis estudadas, necessitando de maiores níveis de nitrogênio apenas nos primeiros dias após a poda das plantas.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.) como alternativa para o Semi-árido Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan-abr. 2004.

BERNARDI, Cristina Costa. Reuso de água para irrigação. 2003. 52p. (Monografia MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, área de concentração Planejamento Estratégico) Universidade Católica de Brasília, Distrito Federal, 2003.

BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. Inf. Agropec. 26:44 78, 2005.

BELTRÃO, N.E. DE M; SEVERINO, L. S.; SUINAGA, F. A.; VELOSO, Y.F; JUNQUEIRA, N.; FIDELES, MMOND,M.A.; ANJOS,J.B.; dos; pinhao manso. Recomendação técnica sobre o plantio no Brasil, 2007. (Folder).

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O.L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S. & DIAS, D.C.F.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, 2007. v.1. 40p.

DURÃES,F.; LAVIOLA,B. Pinhão Manso: Matéria-prima potencial para produção de biodiesel no Brasil. Disponível em: [http:>www.portaldoagronegocio.com.br<](http://www.portaldoagronegocio.com.br). Acesso em: 5 fev. 2012.

FOLEGATTI, M.V.; DUARTE, A.S.; GONÇALVES, R.A.B. Uso de águas residuárias na agricultura. In: WORKSHOP "USO E REUSO DE ÁGUAS DE QUALIDADE INFERIOR: REALIDADES E PERSPECTIVAS", 1, 2005, Campina Grande. Anais...Campina Grande: Sociedade Brasileira de Irrigação, 2005.p. 220-244.1 CD-ROM.

HELLER, J. Physic nut (*Jatropha curcas* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops1. IBPGR 161. Roma, IBPGR, 1996. 66p.

LOPEZ RIRA; J. LOPEZ MELIDA, J. El Diagnostico de suelo y plantas (Métodos de campo e laboratório). 4 ed.rev.y amp. Castelló: Ediciones Mundi- Prensa, 1999. 363p.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatrofa curcas* L.). Informe Agropecuário, v. 26, n. 229, p. 44 – 78, 2005.

STEVENSON, J.F. Humus chemistry genesis: Composition, reactions. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496p.

TELLES, D. d'A. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas In: Mancuso, P.C.S.; Santos, H.F. Esgoto sanitário: Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. p.461-483.

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002. 29 p. (Research Report, 63).