



# Comparação dos efeitos de água residuária e de poço no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro

José Fideles Filho<sup>1</sup>, José Q. Nóbrega<sup>2</sup>, José T. de Sousa<sup>3</sup> & José P. Dantas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>EMEP/UEPB. CEP 58117-000 Estrada da Imbaúba Km 3, Lagoa Seca, PB. E-mail: fidelesfilho@uol.com.br

<sup>2</sup>EMEP/UEPB. CEP 58117-000 Estrada da Imbaúba Km 3, Lagoa Seca, PB. E-mail: nobregajq@uol.com.br

<sup>3</sup>UEPB. Av. Das Baraúnas 351, Bodocongó, CEP 58109-753, Campina Grande. E-mail: jtdes@uol.com.br

Protocolo 023

**Resumo:** O estudo foi desenvolvido com o objetivo de se comparar os efeitos das irrigações com água residuária e água de poço, sobre diâmetro caulinar, altura de plantas, área foliar e produtividade do algodão colorido. O experimento foi conduzido no sítio Pau D'Arco, município de Lagoa Seca, PB. Foram quatro tratamentos: o tratamento 1 constou de irrigação com água de poço, sem adubação; o tratamento 2 com água de poço e adubação com matéria orgânica; no tratamento 3, as plantas foram irrigadas com água de lagoa de polimento e no tratamento 4, irrigadas com esgoto decantado. De maneira geral, a água residuária, dada a sua riqueza em nutrientes, aumentou o diâmetro caulinar e a altura das plantas, quando comparada com plantas irrigadas com água de poço. As plantas que receberam o tratamento com esgoto decantado formaram maior área foliar e produziram mais, quando comparadas com as irrigadas com água de poço.

**Palavras-chave:** algodão herbáceo, reúso de água, recursos hídricos

## Comparison the effects of the sewer water and well water on growth and development of cotton

**Abstract:** The study was developed with the objective of comparing the effects of irrigation with sewage and well water, on the diameter of stem, height of plants, leaf area and productivity of the colored cotton. The experiment was carried out in Pau D'Arco's Farm, municipal district of Lagoa Seca, PB. The treatments corresponded to two types of water (sewage and well water). Treatment 1 was irrigated with well water without fertilization, treatment 2 with well water and fertilized with organic matter, treatment 3 was irrigated with water of a polishing pond and treatment 4 irrigated with water of decanted. In a general way, sewage water, because of the nutrients, abundance increased the diameter of stem and the height of the plants when compared with plants irrigated with well water. It was evident that the treatment with the water of decanted sewer, presented larger leaf area and larger productivity when compared with plants irrigated with well water.

**Key-words:** herbaceous cotton, re-use of water, water resources

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma planta de ciclo rápido, muito dependente da temperatura do meio ambiente (Rosolem, 2000), de grande importância industrial (Santana et al. 1999). Seu principal produto é a fibra que tem mais de 400 aplicações industriais, existindo diversas espécies cultivadas e centenas de cultivares (Grid-Papp et al., 1992) no mundo todo. Em 2000 foram cultivados cerca de 33 milhões de hectares, com produção de 19,14 milhões de toneladas de fibras, consumo de 19,8 milhões de toneladas e produtividade média de 591 kg fibra/ha (Cotton, 2000). Cerca de 65% da área total plantada no mundo são irrigados, total ou parcialmente, com eficiência

global de uso de água de 0,4 a 0,6 kgm<sup>-3</sup> (Bezerra et al., 1999), para o rendimento de algodão em caroço, contendo cerca de 10% de umidade.

No Brasil, a maior parte da área é cultivada com algodão em condições de sequeiro, sendo o uso de irrigação restrito a algumas áreas do Nordeste do País, especialmente nos Estados da Bahia, do Ceará e da Paraíba, em razão desta região possuir recursos hídricos superficiais escassos e mal distribuídos, tanto espacial como temporalmente.

O uso de águas residuárias é uma prática antiga que vem ganhando importância com a redução da disponibilidade de recursos hídricos de boa qualidade. Nas cidades do Nordeste brasileiro, como Lagoa Seca, PB, ocorrem produções de água

de esgotos domésticos que, em geral, é perdida; considerando-se a carência de água na região e a ocorrência de secas periódicas e constantes, além de outros aspectos, há necessidades de se dar uso racional a essa fonte hídrica. Apesar de proibido, alguns pequenos agricultores utilizam essa água, sem maiores cuidados de manejo, para irrigar culturas alimentares, como hortaliças e cereais. O algodão pode ser uma alternativa para esses produtores que usam águas dos esgotos domésticos, garantindo-lhes uma atividade econômica e renda.

Ante a importância da cultura do algodão para a região do Nordeste do Brasil, objetivou-se, com este trabalho, comparar o efeito de água residuária e de poço no crescimento vegetativo do algodão BRS Verde.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade localizada no Sítio Pau D'Arco, município de Lagoa Seca, PB, de coordenadas geográficas: 07°09' de latitude Sul; 35°50' de longitude Oeste e Altitude de 630 m. Esta região, inserida na microrregião do Agreste da Borborema, possui uma fisiografia caracterizada por intrusões de rochas magmáticas (gabros, granitos, basaltos etc), com predominância de solos Bruno Litólicos de textura franco arenosa, com afloramento do cristalino pré-cambriano.

O experimento foi conduzido no período compreendido entre 18/08/03 a 18/12/03. Utilizando-se da cultivar de algodão BRS Verde, fornecida pela EMBRAPA Algodão, os tratamentos constaram de: 1 – irrigação com água de poço; tratamento 2 – irrigação com água de poço + adubação orgânica (húmus) 20 Lm<sup>-2</sup>; tratamento 3 – irrigação com água de lagoa de polimento e no tratamento 4, as plantas foram irrigadas com água de esgotos decantados. Cada parcela ocupou uma área total de 14 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,4 m entre plantas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 6 repetições. As variáveis estudadas foram: diâmetro caulinar, área foliar, altura de plantas e produtividade.

Durante o ciclo da cultura realizaram-se irrigações a cada 3 dias, através de sistemas de sulco contínuo, com lâmina de reposição fixa de 17,5 mm, em todos os tratamentos.

As medições da área foliar das plantas foram realizadas a cada 15 dias em 6 plantas, a partir do trigésimo dia após a semeadura, utilizando-se da equação proposta por Grimes et al (1969):

$$Y = 0,4322X^{2,3032}$$

onde:

Y - área foliar por folha

X - comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro; a área foliar por planta foi obtida multiplicando-se os valores médios de área foliar por folha pelo número de folhas.

As medições de diâmetro caulinar e altura das plantas foram realizadas a cada 15 dias, em 6 plantas a partir do trigésimo dia após a semeadura, utilizando-se de paquímetro e trena, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos, realizaram-se análises de variância para as variáveis estudadas e a análise de regressão entre os tratamentos.

As águas utilizadas nas irrigações dos tratamentos 1 e 2 provinham de um poço artesiano localizado próximo ao experimento; em análises físico-químicas dessas águas obtiveram-se os seguintes valores: pH 7,3; cloretos (290,0 mgL<sup>-1</sup>); sódio (180,0 mgL<sup>-1</sup>) e condutividade elétrica (1,0 dSm<sup>-1</sup>). Nos tratamentos 3 e 4 utilizaram-se águas de esgotos tratados em lagoas de polimento e águas de esgotos decantados, respectivamente. O pH da água de esgoto decantado ficou em torno de 8,1, enquanto na lagoa de polimento foi de 8,9. O valor elevado de pH observado no efluente de lagoa de polimento se deve à alta atividade fotossintética das algas, em que as mesmas consomem o CO<sub>2</sub>, que é a principal responsável pela acidez das águas de efluentes de lagoas de polimento. Segundo Ayers & Westcot (1991), o pH normal das águas de irrigação deve estar entre 6,5 e 8,4. Ainda foram encontrados, nas águas de esgoto decantado, os valores médios de fósforo (6,39 mgL<sup>-1</sup>), orto-fosfato (4,27 mgL<sup>-1</sup>), nitrogênio Kjeldahl total (56,25 mgL<sup>-1</sup>) e, na lagoa de polimento, fósforo (5,06 mg.L<sup>-1</sup>), orto-fosfato (2,68 mgL<sup>-1</sup>), nitrogênio Kjeldahl total (7,42 mgL<sup>-1</sup>).

Na Tabela 1 estão os dados de temperaturas máxima, mínima e média, precipitação pluvial e evapotranspiração mensais, durante a fase do experimento, registradas na Estação Experimental da EMEPA, localizada no município de Lagoa Seca, PB. Observa-se que a temperatura máxima variou de 25,4 a 29,5°C, mínima de 17,6 a 20,0°C, média de 20,5 a 23,4 °C, precipitação pluvial total 10,0 a 57,2 mm e evapotranspiração 123,0 a 154,1 mm.

Tabela 1. Temperatura máxima (T<sub>máx</sub>), temperatura mínima (T<sub>mín</sub>), temperatura média (T<sub>méd</sub>), precipitação pluvial (Prec) e evapotranspiração (Evap) coletados na EMEPA, representativos da região em estudo, Lagoa Seca, PB, 2003

Meses	T <sub>máx</sub> (°C)	T <sub>mín</sub> (°C)	T <sub>méd</sub> (°C)	Prec (mm)	Evap (mm)
Agosto	25,4	17,6	20,5	53,6	123,0
Setembro	26,3	18,1	21,1	57,2	127,7
Outubro	28,1	18,7	22,1	10,0	157,5
Novembro	29,3	19,5	23,1	10,8	153,7
Dezembro	29,5	20,0	23,4	25,4	154,1

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 contém as médias de diâmetro caulinar (mm), altura de plantas (cm) e área foliar (cm<sup>2</sup>), comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Durante o desenvolvimento e crescimento da cultura percebe-se que o tratamento 4 sempre se manteve superior aos demais tratamentos que variaram e se diferenciaram entre si, conforme Tabela 2. Pode-se atribuir esta superioridade do tratamento 4 à qualidade das águas de esgotos tratados, geralmente ricas em nutrientes, utilizados pelas plantas para crescer e se desenvolver (Barroso & Silva, 1992; Sousa et al., 2000). Verifica-se, ainda na Tabela 2, que a área foliar aos 120 dias após a semeadura (DAS) foi zero, devido à senescência da cultura no final do seu ciclo, acarretando a queda das folhas em todos os tratamentos.

Tabela 2. Resultados médios relativos a diâmetro caulinar (mm), altura (cm) e área foliar em plantas de algodão cultivar BRS Verde aos 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura, Lagoa Seca, PB, 2003

Tratamento	Diâmetro caulinar (mm)						
	30	45	60	75	90	105	120
Tratamento 1	4,8c	5,7b	7,5b	9,5b	10,0c	10,5a	10,5b
Tratamento 2	6,3ab	7,7a	11,0a	12,7a	13,2ab	14,0ab	14,0ab
Tratamento 3	5,8b	7,7a	10,3a	12,3ab	12,8bc	13,5ab	13,5ab
Tratamento 4	6,7a	8,5a	12,2a	15,2a	16,2a	16,5a	16,5a
CV (%)	6,6	10,6	11,4	14,3	14,5	15,7	15,7
	Altura de plantas (cm)						
	30	45	60	75	90	105	120
Tratamento 1	21,0b	26,2c	37,8c	52,7c	59,8c	64,2b	64,7b
Tratamento 2	21,0b	34,3b	54,2b	83,3b	96,0b	97,3a	99,3a
Tratamento 3	20,0b	33,8b	55,7b	83,7b	96,5b	101,0a	107,5a
Tratamento 4	24,2a	41,8a	67,3a	101,8a	118,7a	119,5a	122,2a
CV (%)	6,6	11,1	11,4	10,8	12,3	14,6	14,3
	Área foliar (cm <sup>2</sup> )						
	30	45	60	75	90	105	120
Tratamento 1	38,20c	82,70b	145,50b	168,10b	179,20c	157,10b	0
Tratamento 2	54,66b	166,60a	204,90ab	276,70a	282,30ab	217,10ab	0
Tratamento 3	54,66b	156,80a	191,40b	236,80ab	245,80bc	208,40ab	0
Tratamento 4	71,20a	184,20a	262,00a	316,70a	347,20a	278,40a	0
CV (%)	8,8	28,4	18,9	8,2	18,4	22,0	0

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada fator nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas Figuras 1A, 1B e 1C estão apresentados, graficamente, os dados de diâmetro caulinar, altura de plantas e área foliar do algodoeiro, em relação aos dias após a semeadura, nos diferentes tratamentos, segundo os tipos de águas. Verifica-se que o período com maior taxa de desenvolvimento do diâmetro caulinar se deu dos 30 aos 90 dias após a semeadura. A partir dos 30 DAS, iniciou-se a diferenciação entre os tratamentos, destacando-se o tratamento 4 que se mostrou superior aos demais, quando a água de irrigação foi de esgoto decantado. Os demais tratamentos também atingiram seus maiores diâmetros caulinares aos 90 DAS; no entanto, o tratamento 2 foi inferior ao tratamento 4, mas superior aos tratamentos 3 e 1. Para a variável altura de plantas (Figura 1B), também se constatou superioridade do tratamento 4 em relação aos demais.

Na Figura 1C estão as curvas de crescimento da área foliar (cm<sup>2</sup>). Normalmente, a área foliar (AF) do algodoeiro aumenta com o incremento da umidade do solo; as folhas ficam túrgidas, o que determina uma maior expansão foliar e se reflete em maior condutância estomática, resultando, então, em uma maior eficiência fotossintética (Boyer, 1976).

Nas tendências das curvas de área foliar, apresentadas na Figura 1C, são observadas nitidamente as proporcionalidades de aumento em todas as fases do algodoeiro. A AF atingiu os valores máximos de 179,2, 282,3, 245,8 e 347,2 cm<sup>2</sup> aos 90 dias após a semeadura, declinando gradativamente até ao final do ciclo, onde na fase de colheita aos 120 dias após a semeadura, não existia mais folhas, devido a senescência da cultura. O declínio de todas as curvas de área foliar, a partir dos 90 dias após a semeadura, deveu-se à senectude das folhas, sobrepujando a emissão de novas folhas.

Observa-se que, nos diferentes dias após a semeadura, o crescimento da área foliar do tratamento 4, sempre se manteve superior ao da AF dos demais tratamentos que, variaram e se diferenciaram entre si. Pode-se atribuir essa superioridade à

água de esgotos tratados, por serem ricas em nutrientes necessários para o crescimento das plantas (Barroso & Silva, 1992; Sousa et al., 2000).

Após o estudo da análise de variância, geraram-se equações de regressão, de forma a se ter uma estimativa do comportamento de cada tratamento no diâmetro caulinar e altura de plantas do algodoeiro, em função dos dias após a semeadura, constatando-se que o modelo que melhor representou o diâmetro caulinar, a altura de plantas e a área foliar foi o exponencial, conforme Tabela 3. A partir das equações de

Tabela 3. Equações ajustadas para o diâmetro caulinar, altura de plantas e área foliar de algodão BRS Verde e o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>)

Tratamento	Equações Ajustadas para o diâmetro caulinar	R <sup>2</sup>
1	$Y = \text{EXP}(-2,0163 - 0,0391X + 0,8273X^{0,5})$	0,99**
2	$Y = \text{EXP}(-1,9559 - 0,0429X + 0,8892X^{0,5})$	0,99**
3	$Y = \text{EXP}(-2,5623 - 0,0497X + 1,0147X^{0,5})$	0,99**
4	$Y = \text{EXP}(-2,8176 - 0,0541X + 1,1049X^{0,5})$	0,99**
	Equações Ajustadas para altura de plantas	R <sup>2</sup>
1	$Y = \text{EXP}(-0,7841 - 0,0396X + 0,8881X^{0,5})$	0,99**
2	$Y = \text{EXP}(-3,2961 - 0,0732X + 1,5205X^{0,5})$	0,99**
3	$Y = \text{EXP}(-3,3600 - 0,0727X + 1,5248X^{0,5})$	0,99**
4	$Y = \text{EXP}(-3,3911 - 0,0765X + 1,5848X^{0,5})$	0,99**
	Equações Ajustadas para área foliar	R <sup>2</sup>
1	$Y = \text{EXP}(2,55713 + 0,0460X - 2,0470E-6X^3)$	0,98**
2	$Y = \text{EXP}(3,15932 + 0,0449X - 2,1549E-6X^3)$	0,96**
3	$Y = \text{EXP}(3,43535 + 0,0816X - 1,7037E-6X^3)$	0,95**
4	$Y = \text{EXP}(3,32024 + 0,0446X - 2,0420E-6X^3)$	0,98**

\*\* Significativo a 1% pelo teste F.

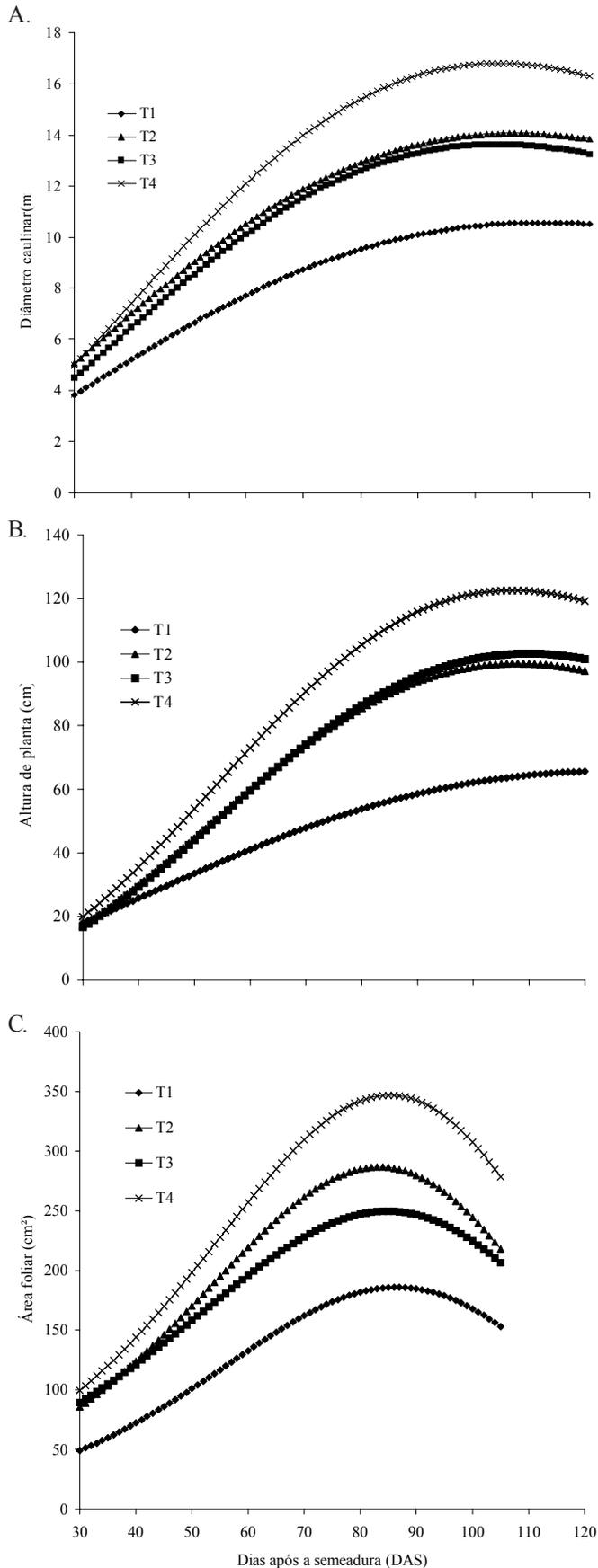


Figura 1. Diâmetro caulinar (A), altura de planta (B) e área foliar (C) do algodão BRS Verde, irrigado com água de poço (T1), água de poço + humos (T2), lagoa de polimento (T3) e esgoto decantado (T4)

regressão, foram construídos os gráficos das Figuras 1A, 1B e 1C.

As variações dos rendimentos do algodoeiro, submetido aos diferentes tratamentos, podem ser observadas na Figura 2. Verifica-se que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, valores comparados através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Registra-se uma redução na ordem de 59% do tratamento 1 para o 4. Os demais tratamentos, ou seja, 2 e 3 tiveram uma redução, em relação ao tratamento 4, de 23 e 28%, respectivamente. Os resultados dos rendimentos do algodoeiro refletem os efeitos dos tratamentos sobre a área foliar (Figura 1C), com conseqüências sobre a eficiência fotossintética, capaz de promover diferenciações na produtividade. A superioridade na produtividade do algodão no tratamento 4 pode ser atribuída à disponibilidade dos nutrientes N, P, K e de matéria orgânica, em diferentes graus de intensidades, presentes na água de esgotos decantados. Fica evidente que a utilização de esgotos tratados pode promover uma produção acentuada sem disponibilizar custos adicionais com fertilizantes químicos e mão de obra.

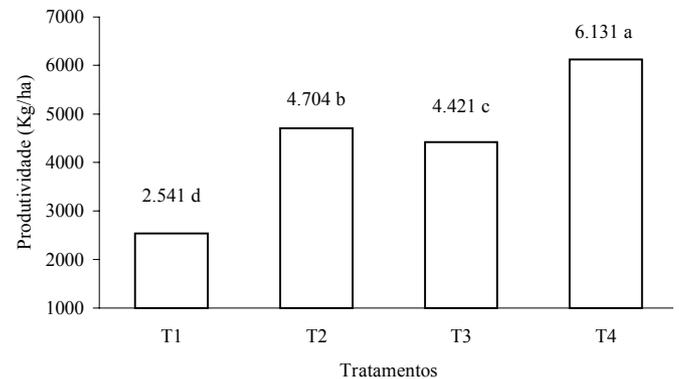


Figura 2. Rendimento do algodoeiro BRS Verde, irrigado com água de poço (T1), água de poço + humos (T2), lagoa de polimento (T3) e esgoto decantado (T4)

## CONCLUSÕES

1. Os maiores valores de diâmetro caulinar e altura das plantas de algodão BRS Verde foram obtidos no tratamento irrigado com efluente decantado, decorrente das altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes presentes nesse efluente.
2. Os valores de diâmetro caulinar e altura de plantas do algodoeiro irrigado com efluente de lagoa de polimento foram inferiores aos registrados quando a cultura foi irrigada com água de esgoto decantada, devido ao elevado pH encontrado naquele tipo de efluente.
3. A alta produtividade do algodão irrigado com esgotos domésticos evidencia a viabilidade de uso água de esgotos tratados na agricultura.

## LITERATURA CITADA

Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. 1991. 218p.

- Barroso, D.G.; Silva, M.L.N. Poluição e conservação dos recursos naturais – solo e água. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.17-24, 1992.
- Bezerra, J.R.C.; Amorim Neto, M. da S.; Luz, M.J. da S.; Barreto, A.N.; Silva, L.C. Irrigação do algodoeiro herbáceo. In: Beltrão, N.E. de M. (Org.). Agronegócio do algodoeiro no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v.2. p.617-682.
- Boyer, J.S. Water deficits and photosynthesis. In: Kozlowski, T.T. (ed.). Water deficits and plant growth. v.4. New York, Academic Press, 1976. p.153-190.
- Cotton: Review of the world situation. International Cotton Advisory Committee. Washington DC. v.53. n.4. 2000. 21p.
- Grid - Papp, I.L.; CIA, E.; Fuzzato, M.G.; Silva, N.M. da.; Ferraz, C.A.M.; Carvalho, N. de.; Carvalho, L.H.; Sabina, N.P.; Kondo, J.I.; Passos, S.M. da G.; Chiavegato, E.J.; Camargo, P.P. de.; Cavaleri, P.A. Manual do produtor de algodão. São Paulo: Bolsa de Mercadoria & Futuros, 1992. 158p.
- Grimes, D.W.; Carter, L.M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. Agronomy Journal, Madison, v.3, n.61, p. 477-479, 1969.
- Rosolem, C.A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro, In: Congresso Internacional do Agronegócio do Algodão, Cuiabá. Anais. Cuiabá: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2000.p.203-211.
- Santana, J.C. F. de.; Vanderley, M.J.R.; Beltrão, N.E. de M.; Vieira, D.J. Características da fibra e do fio do algodão: análise e interpretação dos resultados. In: Beltrão, N.E. de M. (Org.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília: Embrapa, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v.2. p.856-880.
- Sousa, J.T.; Leite, V.D.; Dantas, J. P.; Dionísio J. A.; Menezes, F.G. Reuso de efluente de esgoto sanitário na cultura de arroz. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 2000, Porto Seguro: 2000 v.1, p.1058-1063.