



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESPOSTA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CULTIVAR BRS RUBI A  
ADUBAÇÃO NITROGENADA E ALTERAÇÃO DO REGIME HÍDRICO NO SOLO**

**LUCIANA RODRIGUES DE ARAÚJO**

**AREIA – PARAÍBA**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**RESPOSTA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CULTIVAR BRS RUBI A  
ADUBAÇÃO NITROGENADA E ALTERAÇÃO DO REGIME HÍDRICO NO SOLO**

Ficha Catalográfica elaborada na Seção de Processos Técnicos da Biblioteca  
Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB.  
Bibliotecária: Márcia Maria Marques CRB4 – 1409

A663r Araújo, Luciana Rodrigues de

Resposta do algodoeiro herbáceo cultivar BRS Rubi a adubação nitrogenada e alteração do regime hídrico no solo./ Luciana Rodrigues de Araújo. – Areia, PB: PPGA/CCA/UFPB, 2006.

70f.: il.

Tese (Doutorado em Agronomia) pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão.

1. Algodoeiro herbáceo - BRS Rubi. 2. BRS Rubi - crescimento e produção. 3. Algodoeiro herbáceo - nitrogênio. 4. Algodoeiro herbáceo - estresse hídrico. I. Beltrão, Napoleão Esberard de Macêdo (Orientador). II. Título.

CDU: 633.51(043.2)

# **RESPOSTA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CULTIVAR BRS RUBI A ADUBAÇÃO NITROGENADA E ALTERAÇÃO DO REGIME HÍDRICO NO SOLO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte integrante dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Doutoranda:

Luciana Rodrigues de Araújo<sup>1</sup>

Orientador:

Dr. Napoleão Esberard de Macedo Beltrão<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Doutoranda, CCA/UFPB, Campus II, Areia-PB. CEP: 58397-000.

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. D.Sc. Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande-PB. CEP: 58107-720.

**RESPOSTA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CULTIVAR BRS RUBI A  
ADUBAÇÃO NITROGENADA E ALTERAÇÃO DO REGIME HÍDRICO NO SOLO**

Tese aprovada em: 03 de abril de 2006

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Napoleão Esberard de Macedo Beltrão – Embrapa Algodão  
Orientador

---

Dr. Alberício Pereira de Andrade – UFPB/CCA  
Examinador

---

Dr. Carlos Alberto Vieira de Azevedo – UFCG/DEAg  
Examinador

---

Dr. José Dantas Neto – UFCG/DEAg  
Examinador

---

Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – UFCG/DEAg  
Examinadora

**AREIA-PARAÍBA**

**2006**

***Deus,***

***Tu, me deste a vida e me concedeste as capacidades de pensar e amar.***

***Ensinaste-me a crer, preservar e esperar, crescendo no dia-a-dia. Com tua presença constante, renovaste minhas forças para a concretização desta etapa.***

***Agradecer-te e louvar-te é pouco, diante do privilégio de poder celebrar esta grande conquista.***

***“A ti faço uma homenagem, simples demais para um Deus, profunda demais para um homem”.***

Ao meu pai,

Antonio Eufrásio Rodrigues (*in memorian*), pelo exemplo de vida, coragem, sacrifício amor em prol da minha formação e pelos inesquecíveis momentos que compartilhamos juntos.

*“É tão estranho, os bons morrem antes. Assim parece ser quando me lembro de  
você, que acabou indo cedo demais.*

*Eu continuo aqui, com meu trabalho e meus amigos, e me lembro de você, em  
dias assim...*

*Dias de chuva, dias de sol... O que sinto não sei dizer...*

*Nos momentos difíceis e alegres, desejei tê-lo ao meu lado... O destino fez com  
que dividíssemos muitas emoções... Com você quero compartilhar esta vitória,  
homenageá-lo e agradecer por me fazer existir”.*

À minha mãe,

Sebastiana Maria da Conceição, pelo seu amor, afeto, carinho, humildade, determinação e lição de vida que tem me dado em todos os momentos.

*Nos momentos de dificuldades, de cansaço e de ausência, sua imagem , seu  
sorriso, sua compreensão e o seu amor me fizeram continuar.*

**Com amor**

**Dedico**

Ao meu esposo Joelson, uma pessoa muito especial, por fazer parte da minha vida, incentivando-me e estando sempre disposto a me ajudar, sempre com a certeza da vitória ora alcançada.

Ao meu filho Thiago, que ainda está no meu ventre, mas tem suportado todas as minhas aflições e emoções.

Ao meu irmão Antonio Manoel, minha cunhada Cristina e aos meus sobrinhos Christiane, Antonio Augusto e Caroline pelo incentivo, amizade, união e acima de tudo pelas ajudas durante toda a jornada.

**Com carinho**

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida e por conceder-me força para vencer mais um desafio, dando-me saúde, coragem e força para enfrentar todos os obstáculos encontrados durante toda jornada;

Aos meus pais que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com respeito e dignidade;

Ao meu esposo Joelson pelo carinho, incentivo e prestimosa colaboração na instalação e coleta de dados;

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade concedida;

Ao professor Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão pela orientação na execução deste trabalho, com ensinamentos valiosos, que sem dúvida serão fundamentais na minha vida profissional;

Aos professores Drs. Genildo Bandeira Bruno pelo respeito, amizade e confiança, sempre me incentivando a prosseguir nesta jornada e acreditando sempre na capacidade de vencer e Riselane de Lucena Alcântara Bruno pelos ensinamentos;

Aos Drs. examinadores Alberício Pereira de Andrade, Carlos Alberto Vieira Azevedo, José Dantas Neto e Vera Lúcia Antunes de Lima pela compreensão e valiosas sugestões neste trabalho;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela amizade e ensinamentos;

Ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela ajuda financeira;

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Algodão) pela concessão do trabalho;

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária (EMEPA), estação de Alagoinha e Lagoa Seca pelo apoio e material concedido para o experimento;

Ao professor Dr. Walter Esfrain Pereira e ao doutorando Macio Farias de Moura, pelas prestimosas ajudas nas análises estatísticas;

Aos funcionários dos Laboratórios de Solos e Nutrição de Plantas, Fibras e Fio e Biblioteca Setorial do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão pelo apoio e atenção;

Ao Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. M.Sc. Antonio Alves de Lima e aos demais funcionários do Laboratório de Sementes: Rui Barbosa, Severino Francisco dos Santos (Seu Bui) e Pedro Francisco da Silva (*in memoriam*), pela amizade, atenção e colaboração nas atividades de pesquisa;

Aos funcionários da Biblioteca do Centro de Ciências Agrárias e do Setor de Transportes;

Aos colegas de turma do PPGA pela fraterna convivência e por termos compartilhado momentos alegres e tristes;

A doutoranda Maria do Socorro Souto Braz pelo incentivo, força e acima de tudo amizade;

Aos funcionários da Fitossanidade pela força, companheirismo e amizade: José Ribeiro Dantas (Zezinho) e família, Francisca Maria de Souto, José Tomás de Aquino, Severino Numeriano de Souza (Nino), Cosme Ribeiro Dantas, Marinês e Jacinto Arlindo.

A Secretária Eliane Araújo pela amizade, força e colaboração durante todos esses anos;

Aos meus professores do ensino primário, médio e da graduação que tiveram a paciência de transmitir seus conhecimentos a minha pessoa no decorrer desses longos anos de estudo;

A todos os meus familiares, verdadeiros amigos e aquelas pessoas que direta ou indiretamente me incentivaram e acreditaram no meu potencial, meu muito obrigado;

Em fim, àqueles que embora não citados, contribuíram de forma significativa.

**“Se algum sucesso houver, este deverá ser compartilhado com àqueles que sempre estiveram ao meu lado nesta árdua, mas gratificante caminhada”.**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS-----	xii
LISTA DE FIGURAS-----	xiv
RESUMO-----	xvii
ABSTRACT-----	xix
<b>1. INTRODUÇÃO-----</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO-----</b>	<b>4</b>
2.1. O algodoeiro herbáceo-----	4
2.2. Importância da água na cultura do algodoeiro herbáceo-----	8
2.3. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro com déficits de água---	10
2.4. Influência da adubação nitrogenada no comportamento do algodoeiro	13
2.5. Efeitos dos fatores ambientais na cultura-----	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS-----</b>	<b>18</b>
3.1. Localização do Experimento-----	18
3.2. Condução do Experimento-----	18
3.3. Cultivar utilizada-----	21
3.4. Substrato-----	22
3.5. Adubação Orgânica-----	23
3.6. Adubação mineral-----	23
3.7. Tratamentos utilizados-----	23
3.8. Delineamento estatístico-----	24
3.9. Variáveis Avaliadas-----	25
3.9.1. Características Agronômicas-----	25
3.9.2. Características Intrínsecas da Fibra-----	25
3.9.3. Análise de Crescimento-----	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO-----</b>	<b>28</b>
4.1. Características Agronômicas-----	28
4.1.1. Produção-----	30
4.1.2. Percentagem de fibra-----	31
4.1.3. Peso de um capulho-----	32

4.1.4. Matéria seca da parte aérea e radicular-----	33
4.1.5. Comprimento da raiz-----	35
4.1.6. Altura final de plantas-----	36
4.1.7. Altura do primeiro ramo frutífero-----	38
4.1.8. Número de sementes por planta-----	39
4.1.9. Número de capulhos por planta-----	40
4.1.10. Peso da pluma-----	42
4.2. Características Intrínsecas da Fibra-----	43
4.3. Análise de Crescimento-----	48
<b>5. CONCLUSÕES-----</b>	<b>52</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>53</b>
<b>7. APÊNDICE</b>	<b>67</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química do solo utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004----- **22**
- Tabela 2.** Análise física do solo utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004----- **22**
- Tabela 3.** Análise química do composto organomineral utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004----- **23**
- Tabela 4.** Resumos das análises de variância das variáveis: PROD = Produção do algodão em caroço (g/pl); %Fibras = percentagem de fibra; PC= peso por capulho (g) em função dos tratamentos e fatores estudados (adubos e estresse hídrico por deficiência). Campina Grande – PB. 2004----- **28**
- Tabela 5.** Resumos das análises de variância das variáveis: MSPA = Matéria seca da parte aérea (g/pl); MSR = matéria seca da raiz (g/pl); CR = Comprimento da raiz (cm); AF = Altura final de plantas (cm); NS = Número de sementes; ARF = Altura do primeiro ramo frutífero (cm); NCAP = Número de capulho por planta; PP = Peso de pluma (g/pl); em função dos tratamentos e fatores estudados (adubos e estresse hídrico por deficiência). Campina Grande – PB. 2004----- **29**
- Tabela 6.** Resumos das análises de variância das variáveis: uniformidade de comprimento da fibra (Unf), índice de fibras curtas (SFI), resistência da fibra (Str), alongamento da fibra (Elg), finura da fibra (Mic), reflectância (Rd), amarelamento da fibra (+ b) e comprimento da fibra (Len). Campina Grande-PB, 2004----- **45**

**Tabela 7.** Índice de fibras curtas em plantas de algodoeiro, submetidas ao estresse hídrico por deficiência em cada tipo de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004----- **47**

**Tabela 8.** Médias das variáveis: índice de fibras curtas (SFI), alongamento da fibra (Elg), finura da fibra (mic) e comprimento da fibra (Len), submetidas a diferentes tipos de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004----- **48**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista dos vasos na casa de vegetação da Embrapa Algodão. Campina Grande-PB, 2004.----- **19**
- Figura 2.** Distribuição de sacos de papel nos vasos para a coleta da parte aérea. Campina Grande-PB, 2004----- **20**
- Figura 3.** Cultivar BRS Rubi. Campina Grande, PB. 2004----- **21**
- Figura 4.** Produção de algodão em caroço, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A) em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e doses de nitrogênio e C, comparação do contraste ortogonal fatorial vs testemunha. Campina Grande-PB. 2004----- **31**
- Figura 5.** Percentagem de fibra de plantas de algodoeiro, em relação aos tipos de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004..... **32**
- Figura 6.** Peso de um capulho de plantas de algodoeiro, em relação aos tipos de adubo (A), em condições de casa de vegetação e B, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. Campina Grande-PB. 2004----- **33**
- Figura 7.** Matéria seca da parte aérea de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e doses de nitrogênio e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. Campina Grande-PB. 2004----- **35**
- Figura 8.** Matéria seca da raiz de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada tipo de adubo. Campina Grande-PB. 2004----- **36**

- Figura 9.** Comprimento da raiz de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e estresse hídrico. Campina Grande-PB. 2004----- 37
- Figura 10.** Altura final de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada tipo de adubo e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. Campina Grande-PB. 2004----- 38
- Figura 11.** Altura do primeiro ramo frutífero em plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio na presença do adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004----- 40
- Figura 12.** Número de sementes em plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores estresse e doses de nitrogênio e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha Campina Grande-PB. 2004----- 41
- Figura 13.** Número de capulhos por planta, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada dose de nitrogênio. C, em cada tipo de adubo e D, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. Campina Grande-PB. 2004----- 42
- Figura 14.** Peso de pluma, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada dose de nitrogênio. C, em cada tipo de adubo e D, contraste ortogonal fatorial vs testemunha Campina Grande-PB. 2004----- 43

<b>Figura 15</b>	Uniformidade de comprimento da fibra, em cada dose de nitrogênio dentro de cada tipo de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>46</b>
<b>Figura 16</b>	Alongamento à ruptura em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>48</b>
<b>Figura 17</b>	Comprimento da fibra em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>49</b>
<b>Figura 18.</b>	Área foliar por folha do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>51</b>
<b>Figura 19.</b>	Área foliar por planta do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>51</b>
<b>Figura 20.</b>	Diâmetro de caule de plantas do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>52</b>
<b>Figura 21.</b>	Altura de plantas do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004-----	<b>52</b>

ARAÚJO, L. R. Resposta do algodoeiro herbáceo cultivar BRS Rubi a adubação nitrogenada e alteração do regime hídrico no solo. 70f. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB.

## RESUMO

Genótipos de algodoeiro de fibras de cor no Brasil, somente surgiram a partir do ano 2000 e poucas informações sobre a nutrição mineral existem, bem como sobre a adubação e respostas a estresse, como o hídrico. Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de doses de nitrogênio e do regime hídrico na produção, nas características intrínsecas da fibra e no crescimento. O experimento foi conduzido na Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande-PB, em casa de vegetação. Utilizaram-se sementes de algodão da cultivar BRS Rubi, de cor marrom avermelhada, as quais foram semeadas em vasos plásticos com capacidade para 15 litros. O delineamento foi em blocos ao acaso com 17 tratamentos, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 4+1$ , sendo os fatores dois tipos de adubo (químico e composto organomineral), com e sem estresse hídrico e quatro doses de nitrogênio (70, 140, 210 e 280 kg/ha de N) e uma testemunha absoluta (sem adubação e sem estresse hídrico). Constatou-se que o uso do adubo químico aumentou linearmente a produção do algodão em caroço nas doses de (70, 140, 210 e 280 kg de N/ha) tanto na presença como na ausência do estresse hídrico por deficiência, bem como a maioria das características intrínsecas da fibra (uniformidade, índice de fibras curtas, alongamento, finura da fibra e comprimento) contribuindo de forma significativa para que se enquadrassem dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil nacional e o crescimento estimado pelo diâmetro de caule,

altura da planta e área foliar aumentou com as doses de nitrogênio estudadas, destacando-se 70 e 280 kg/ha de N, respectivamente, como as mais recomendáveis.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, produção, déficit de água, análise de crescimento.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das plantas mais cultivadas pelo homem, tendo em vista a exploração da fibra, seu principal produto de consumo generalizado em todo o mundo, o óleo bruto, a torta que é quase metade da semente, o línter, além da casca e do resíduo. É considerada a mais importante fibra têxtil natural, quer pela multiplicidade dos produtos dela originados, quer pela posição de destaque no setor sócio-econômico constitui-se em uma das principais opções agrícolas para o Brasil, chegando a envolver, direta ou indiretamente nos diversos segmentos da sociedade, cerca de 15% da economia nacional (BELTRÃO et al., 1993).

O algodão de fibra de cor branca veste quase metade da humanidade, cerca de aproximadamente sete bilhões de seres humanos, é plantado anualmente em uma média de 34 milhões de hectares desde 1950. Depois de séculos sem uso, o algodão de fibra de cor voltou à tona, há cerca de 20 anos nos Estados Unidos da América, Peru e aqui no Brasil, independentemente e ao mesmo tempo, e recentemente outros países, como Israel já tem algodões de fibra de cor (BELTRÃO e CARVALHO, 2004).

A cultura do algodoeiro se concentra no Brasil em duas regiões distintas, a região meridional e a região setentrional. A primeira que representa a região meridional compreende os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Sul da Bahia. Nestes Estados predominam o algodoeiro herbáceo ou anual, onde ocorre a maior produtividade. A segunda representa a região setentrional composta pelos Estados produtores do Norte e Nordeste, onde o algodoeiro perene e o herbáceo são cultivados (CIA et al., 1999).

O algodoeiro não é uma planta esgotante do solo, pois a quantidade de nutrientes retirada da lavoura pela fibra e pelas sementes, é relativamente pequena, se comparado ao que é extraído por outras culturas de importância econômica. A extração de nutrientes pelo algodoeiro apresenta grandes variações em função da variedade, do clima, da capacidade produtiva e da fertilidade do solo, entre outras (CARVALHO et al., 1999). Entretanto o algodoeiro exige relativamente grandes quantidades de nitrogênio, quando comparado com a demanda por outros elementos, para obtenção do rendimento máximo. Mesmo considerando o fato de que a fibra é quase destituída de nitrogênio, as sementes o contém em grandes quantidades, sendo ele responsável por muitas funções da planta do algodão, que podem afetar seu crescimento e desenvolvimento (AZEVEDO et al., 1998).

Para o algodoeiro alcançar altos rendimentos é imprescindível, aliada à prática da adubação em doses adequadas, a adoção de outros procedimentos que possam contribuir para o sucesso da adubação. De acordo com Luz et al. (1998) um dos fatores mais significativos na produtividade vegetal é a água disponível no solo, porém as condições ideais de umidade no solo são raras e a deficiência hídrica é, mais uma regra que exceção, sobretudo em regiões de clima árido e semi-árido. Nessas regiões, o cultivo do algodoeiro, constitui uma das principais opções para as regiões agrícolas.

Para Bezerra et al. (1999), as necessidades hídricas do algodoeiro variam com os estágios fenológicos, em função do desenvolvimento da sua fitomassa, apresentando um mínimo no estado inicial, após a emergência, e um máximo no estágio de floração. Recomenda-se aplicar uma irrigação antes do plantio, de tal

maneira que os primeiros 60 cm do solo sejam umedecidos para possibilitar uma germinação uniforme e um bom desenvolvimento radicular.

Apesar de ser muitas informação sobre a adubação, irrigação e efeito do estresse hídrico no algodoeiro de fibra de cor branca, no algodão colorido essas informações praticamente não existem. Deste modo, objetivou-se avaliar o efeito de doses de nitrogênio e do regime hídrico (com e sem estresse) no crescimento, na produção e nas características intrínsecas da fibra do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), da cultivar BRS Rubi.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O algodoeiro herbáceo

Dentro do sistema de classificação da botânica sistemática, o algodoeiro herbáceo pertence à classe das dicotiledôneas, à ordem Malvales, família Malvaceae, tribo Hibisceae, gênero *Gossypium* e espécie *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. (LAGIÉRE, 1969).

A principal via de propagação do algodoeiro é a sexuada, através das sementes que, ao germinarem, possibilitam o surgimento da plântula ou planta jovem (BELTRÃO e SOUZA, 1999). A semente inicia o processo de germinação em condições favoráveis de umidade, temperatura e de outros fatores e começa por absorver água em cerca de metade do seu peso. A velocidade de absorção varia com o tempo e em condições de campo a germinação é bem mais demorada, ocorrendo a emergência 4 a 10 dias após a semeadura (GRIDDI-PAPP et al., 1992; EMBRAPA, 1997).

De acordo com Passos (1980), o sistema radicular do algodoeiro é extenso e se aprofunda a procura de água. No início, o seu crescimento caracteriza-se pelo aprofundamento predominante da raiz principal, as raízes secundárias iniciam o crescimento no terceiro ou quarto dia e vão se ramificando até o fim do ciclo.

É uma planta exigente em termos de clima e solo. Para produzir satisfatoriamente, requer clima com período de 140-160 dias predominantemente ensolarados, com média de temperatura superior a 20 °C e precipitação de 700 mm. Os solos devem ser, mediamente profundos e de média a alta fertilidade (GRID-PAPP et al., 1992; BELTRÃO et al., 1993).

O algodoeiro é uma das espécies vegetais mais antigas do mundo. No Brasil, sabe-se que, na época do descobrimento, os indígenas cultivavam o algodão e o transformavam em fios e tecidos. A fibra, principal produto do algodão, pode ser utilizada em diversas aplicações industriais e a semente, é rica em óleo (14 a 25%) e contém de 20 a 25% de proteína bruta. O óleo extraído é utilizado na alimentação humana e na fabricação de sabão e margarina. O bagaço, subproduto da extração do óleo, é utilizado na alimentação animal pelo seu alto valor protéico (40 a 45%) de proteína (CAMINHA, 2000).

Como planta originária de regiões semi-áridas, o algodoeiro suporta bem períodos secos de várias semanas em determinadas fases de seu ciclo, mas há fases em que a necessidade de água é grande. As fases de maior consumo de água são o primeiro mês de desenvolvimento e o primeiro mês de florescimento. Nessas épocas a falta de água reflete-se diretamente no desenvolvimento e na produção.

O crescimento e desenvolvimento de uma planta do ponto de vista morfológico e fisiológico como é o algodoeiro herbáceo são bem distintos e até certo ponto competitivos, ou seja, em geral os fatores que favorecem o crescimento, desfavorecem o desenvolvimento, sendo o primeiro quantitativo e o segundo qualitativo, e como a parte econômica da planta desta malvácea é proveniente da parte reprodutiva (frutos), deve-se ter equilíbrio entre os dois processos, pois a produção da planta depende basicamente dos frutos de primeiro e segundo pontos dos ramos frutíferos dos dez primeiros ramos simpodiais (LANDIVAR e HICKEY, 1999). O cultivo do algodão é ainda muito importante para a economia nordestina, pois pode gerar milhares de empregos e abastecer a indústria têxtil desta região. Esta tem um consumo anual de cerca de

283.000 toneladas de pluma (CONAB, 2003), sendo o segundo pólo de consumo do Brasil e o terceiro da América Latina, atrás apenas de São Paulo e México (BELTRÃO, 1999). A cultura do algodão no Nordeste tem um dos menores custos de produção do mundo, tanto em sequeiro, quanto irrigado (FREIRE e BELTRÃO, 1997).

No final da década de 70, mais de 3 milhões de hectares eram explorados com a cotonicultura (incluindo algodão arbóreo e herbáceo) na região Nordeste (BELTRÃO, 1999), na safra 2002/2003 a área cultivada foi de apenas 160 mil hectares, incluindo o algodão do Cerrado Baiano (CONAB, 2003). As políticas econômicas implementares pelo governo, fatores de ordem técnica, como a ineficiência no controle de pragas e a baixa adoção de tecnologia, promoveram a queda da cultura algodoeira. No entanto, a utilização de novas áreas e tecnologias contribuíram para o crescimento da produtividade do algodão no Mato Grosso, que passou de 1.390 kg/ha, em 1994, para 3.303 kg/ha em 2004. A produção brasileira de algodão herbáceo, em 2004, foi de 3.798.254 toneladas, representando um aumento de 72,71% em relação ao ano anterior. Este acréscimo ocorreu principalmente devido ao aumento da área cultivada em 61,39%, consequência dos bons preços praticados no mercado.

Conforme Beltrão (1999), o algodão colorido natural é tão antigo quanto o branco, porém somente recentemente que houve o despertar para usá-lo comercialmente após o melhoramento genético, vindo a satisfazer uma demanda de vários segmentos da sociedade de países desenvolvidos, em especial pessoas que sofrem algum tipo de alergia aos corantes usados no tingimento dos tecidos feitos com o algodão convencional branco. O algodão colorido foi desenvolvido pelos incas há 4.500 a.C., bem como por outros povos antigos das Américas,

África e Austrália. A maioria das espécies primitivas de algodão possui fibras coloridas, principalmente na tonalidade marrom. No Brasil, foram coletadas plantas de algodoeiros asselvajados, nas tonalidades creme e marrom, em misturas com algodoeiros brancos cultivados, das espécies *G. barbadense* L. e *G. hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch., conhecidos como algodões arbóreos. Estes algodões coloridos, sempre foram considerados como misturas indesejáveis pelos industriais, tendo uso apenas artesanal ou ornamental, principalmente nos Estados da Bahia e Minas Gerais. Estes algodoeiros foram preservados em bancos de germoplasma da Embrapa Algodão, em Patos-PB, desde 1984. A partir de 1989, foi iniciado o trabalho de melhoramento genético, após uma visita de empresários têxteis japoneses, que demonstraram interesse em adquirir este tipo de fibra.

Em 1996, realizou-se o cruzamento entre um material introduzido dos EUA que apresentava a coloração da fibra marrom escura e a cultivar CNPA 7H de fibra branca de boa qualidade e ampla adaptação à região Nordeste. Após vários ciclos foram selecionadas algumas linhagens com fibra marrom escura que participaram de ensaios comparativos de rendimento em vários locais da região Nordeste por dois anos. Nestes ensaios, destacou-se a linhagem CNPA 01-22 por sua intensa coloração marrom telha, que também apresentou boa produtividade, tendo sido eleita para se tornar uma cultivar com o nome BRS Rubi (CARVALHO et al., 2004).

## **2.2. Importância da água na cultura do algodoeiro herbáceo**

A água é de grande importância para a produção das culturas, pois ao se fazer o melhor uso de sua disponibilidade no solo, a cultura obtém rendimentos mais satisfatórios, porém, isso exige um conhecimento correto do efeito da água, que pode ser de chuva e/ou irrigação, no crescimento e rendimento das culturas (DOORENHOS e KASSAN, 1994).

A maior parte da água absorvida por uma planta, cerca de 95%, é perdida pelo processo conhecido como transpiração, e do restante que fica retido nos tecidos vegetais somente uma porção muito pequena (cerca de 0,2%) é utilizada na fotossíntese (SUTCLIFFE, 1980).

O consumo hídrico das culturas é um parâmetro de fundamental importância, porque condiciona as atividades fenológicas e metabólicas das plantas. Em geral, admite-se que quanto maior a disponibilidade de água no solo, maior será a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e maior a eficiência fotossintética das folhas (AZEVEDO et al., 1993).

Segundo Turner e Kramer (1980), quando as plantas cultivadas são submetidas ao estresse hídrico, geralmente ocorrem alterações fisiológicas, com reflexos sobre o crescimento, desenvolvimento e produção. Dentro de uma mesma espécie, podem ser identificados genótipos com comportamento diferente, em relação a tolerância ao déficit hídrico (Costa, 1985), sendo importante os estudos de obtenção e identificação de genótipos mais adaptados às condições limitantes de umidade do solo.

O consumo hídrico do algodoeiro durante o ciclo varia em função da cultivar, das práticas culturais, da disponibilidade de água no solo e da demanda

atmosférica, exibindo considerável variação para diferentes regiões (GRIMES e EL-ZIK, 1990).

Para Doorenbos e Kassam (1994), a maior necessidade de água na cultura do algodoeiro é verificada, principalmente, um pouco antes e durante a formação de botões, e que o fornecimento contínuo de água durante a floração e formação das maçãs pode induzir a um excessivo crescimento e prolongar o ciclo da cultura.

Embora o algodão exija os mais altos níveis de umidade no solo entre a floração e a formação de maçãs, a frutificação por etapas permite que as plantas suportem um curto período de estresse sem apresentar reduções consideráveis no rendimento (FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS, 1990). Conforme Grimes e El-zik (1990) existe uma correlação positiva entre a altura de plantas nas primeiras folhas e a produção final do algodoeiro, sugerindo que se deve submeter a cultura a um estresse mínimo antes do florescimento.

De acordo com diversos autores (Grimes e El-Zik, 1990; Garcia Lorca e Ortega, 1991), o excesso de água e de nutrientes, associados a temperaturas elevadas, proporciona um aumento da formação de ramos vegetativos e redução da formação de ramos frutíferos e, conseqüentemente, de flores e frutos.

### **2.3. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro com déficits de água**

O desenvolvimento fenológico do algodoeiro segundo Oosterhuis (1999), ocorre lado a lado com o número de estágios, que por razões práticas, podem ser divididos em germinação e emergência; estabelecimento das plântulas; desenvolvimento do dossel e área foliar; floração e desenvolvimento das maçãs e maturação. No entanto, a transição entre estes estágios sucessivos é discreta e nem sempre distinguíveis claramente, podendo ainda apresentar diferentes processos fisiológicos operando com particularidades específicas. Por outro lado, pode haver diferenças nas épocas de acontecimento destes estágios de acordo com o manejo do cultivo e as condições ambientais, de nutrientes e principalmente de água.

Segundo Boyer (1982), em geral, há uma diminuição no crescimento com o decréscimo da água do solo, considerando o papel fundamental da água em todo o metabolismo vegetal, sendo bastante lógico esperar-se que o estresse hídrico, mais que qualquer outro, limite o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das plantas cultivadas.

Os efeitos de déficits hídricos nas plantas, de acordo com Brown (1995), são de interesse considerável devido sua ocorrência ocasionar efeitos dramáticos sobre a germinação de sementes, o desenvolvimento de plântulas, a sobrevivência das plantas, o vigor, a habilidade competitiva, a reprodução e, principalmente, a produtividade.

A sensibilidade relativa ao déficit hídrico no crescimento em expansão de diferentes partes da planta, relata alguns aspectos da regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas com suprimento restrito de água (SHARP e DAVIES, 1989).

Dos processos fisiológicos, o crescimento em expansão é considerado o mais sensível ao déficit hídrico (BRADFORD e HSIAO, 1982).

O déficit hídrico afeta virtualmente cada aspecto do crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas em resposta a diminuição do seu potencial hídrico, o qual interfere na sua atividade fisiológica normal. Geralmente, tanto a intensidade quanto à duração do déficit hídrico, reduz o crescimento de folhas e o desenvolvimento da parte aérea. A expansão e a rigidez da folha são primeiramente afetadas devido a diminuição da pressão de turgescência, ocorrendo sinais de murchamento, dobramento, descoloração ou outras distorções (BROWN, 1995).

Os tecidos e os meristemas reprodutivos são particularmente sensíveis e o déficit hídrico durante a antese e o desenvolvimento das flores pode ser crucial para a produção de sementes, resultando numa baixa germinação e viabilidade de sementes. A duração e a intensidade do déficit hídrico apresenta particularmente severas conseqüências durante a floração e estágios reprodutivos das plantas e resultam na redução do desenvolvimento de flores, menos inflorescência e baixa produção de sementes (WESTGATE e GRANT, 1989).

Para Oliveira e Silva (1987) a determinação da época de supressão das irrigações, de forma a não comprometer o rendimento nem a qualidade da fibra do algodoeiro, é um fator determinante na economia de trabalho, água e energia em áreas irrigadas. Esses mesmos autores observaram que a supressão das irrigações no início da floração e aos 20, 40 e 60 dias após esta, apresentou efeito significativo sobre o rendimento do algodão.

Pereira et al. (1988), estudando o comportamento de uma cultivar de algodão herbáceo submetido a estresse hídrico inicial, constataram maior

sensibilidade ao estresse hídrico na fase de frutificação, havendo redução na produtividade em torno de 44%. Conforme Luz et al. (1994), estresse nas fases de floração e frutificação reduziu o rendimento da cultura em cerca de 50%, com relação a cultura irrigada durante todo o ciclo, quando consumia 50% da água disponível no solo.

Silva et al. (1992) observaram que o rendimento do algodoeiro foi mais afetado quando o déficit de umidade ocorreu no período correspondente à floração e à maturação dos frutos.

A irrigação tem efeitos variáveis no florescimento do algodão. Alguns registros na literatura dão a impressão de que a frutificação em algodão pode ser estimulada por um déficit hídrico (GUINN e MAUNEY, 1984). Estes autores indicam que um déficit hídrico moderado no início da estação reduz o crescimento sem afetar a frutificação e produção subsequente.

Arruda (1999), estudando o efeito do estresse hídrico provocado a partir da irrigação com quatro níveis de água disponível no solo (20, 40, 60 e 80%), em casa de vegetação, constatou haver uma relação direta e positiva entre a evapotranspiração acumulada (E<sub>tac</sub>) e as variáveis altura de plantas, área foliar, biomassa da parte aérea e rendimento do algodoeiro, em função dos níveis de água disponíveis no solo. Verificou ainda que a E<sub>tac</sub> aumentou com o nível de água disponível e que o tratamento com 60% superou os demais em todas as variáveis estudadas.

## **2.4. Influência da adubação mineral no comportamento do algodoeiro**

O nitrogênio é o nutriente que o algodoeiro retira do solo em maior quantidade. É fundamental no desenvolvimento da planta, sobretudo dos órgãos vegetativos (STAUT e KURIHARA, 2001).

Como elemento básico para o desenvolvimento, o nitrogênio influi na produção do algodoeiro, embora seus efeitos estejam relacionados à disponibilidade de fósforo e de potássio no solo (PASSOS, 1980).

De acordo com Tucker e Tucker (1968), citados por Ferreira (2003), a deficiência de nitrogênio causa redução na velocidade de floração e na duração do florescimento mais intenso, nos períodos iniciais de crescimento reduz o tamanho da planta. Por outro lado, em quantidade excessiva estimula o crescimento vegetativo com prolongamento do ciclo do algodoeiro. O excesso de nitrogênio produz plantas vigorosas, porém com pouca frutificação e abertura tardia e irregular dos capulhos (FRYE e KAIRUZ, 1990).

Para Carvalho et al. (1999), o algodoeiro não é uma planta esgotante do solo, pois a quantidade de nutrientes retirada pela fibra e pelas sementes é relativamente pequena, se comparado ao que é extraído por outras culturas de importância econômica. Requer uma boa disponibilidade de nutrientes no solo ou que as deficiências sejam corrigidas mediante uma adequada fertilização. O nitrogênio tem sido o elemento mais importante para a produção do algodão, já que, em quantidades baixas ou altas, a maioria dos solos necessita da adição de fertilizantes nitrogenados para a obtenção de rendimentos satisfatórios. O fósforo tem importante função no crescimento inicial da raiz e, em consequência, sobre o enraizamento, o vigor da planta e a precocidade da cultura; é um dos nutrientes menos absorvidos pelo algodoeiro, mas quando está deficiente na planta a

produção cai substancialmente. A ação do potássio é pouco conhecida, porém, sabe-se que a folha aumenta sua atividade assimilatória e, particularmente, a síntese do carbono. A absorção de nutrientes é variável de acordo com a idade da planta.

O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade como no aumento do custo da produção. Nesta situação, a otimização de eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. Vários fatores, como clima, solo, planta e suas interações, afetam a absorção e a utilização de nutrientes pelas plantas.

A quantidade de nitrogênio a aplicar é definida em função do rendimento almejado, do índice de colheita, da quantidade relativa de nitrogênio fornecida pelo solo e da eficiência de utilização de nitrogênio proveniente de fertilizante.

Frye e Kairuz (1990) destacam que há no algodoeiro, durante a fase de estabelecimento das plantas, maior absorção de fósforo, magnésio, enxofre e ferro. Na fase dos primeiros botões florais e formação das primeiras flores, o nitrogênio, o potássio, o cálcio e o enxofre são absorvidos com maior intensidade; já na fase de floração plena e de formação das primeiras maçãs, ocorre maior absorção de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, enquanto durante o período de maturação e abertura dos primeiros capulhos o fósforo, o potássio, o magnésio e o ferro são elementos absorvidos com maior intensidade, o que explica a necessidade de parcelamento da adubação (SILVA, 1999).

O aumento da produtividade, ao longo do espaço e do tempo além dos nutrientes depende das características químicas e físicas do solo e da cultura plantada, além de outros fatores, como disponibilidade de água, controle de

doenças, pragas e invasoras e do uso de cultivares. Os principais fatores que limitam a produtividade das culturas ao longo do tempo e espaço são: a deficiência hídrica e o estresse nutricional.

O nitrogênio é um dos nutrientes extraídos do solo em maior quantidade pelo algodoeiro. A resposta do algodoeiro à adubação nitrogenada é função de uma série de fatores, destacando-se: intensidade de cultivo da área, a cultura anterior e a disponibilidade de outros nutrientes (FURLANI JÚNIOR et al., 2001). Tradicionalmente, consideram-se as perdas por lixiviação como a principal perda de nitrogênio disponível às plantas.

A adubação nitrogenada em cobertura deve ser realizada até 55-60 dias após a emergência das plantas de cultivares de ciclo tardio, dividida em, no máximo, duas aplicações. Aplicações mais tardias, além de não resultarem em maior produtividade, podem induzir maior crescimento vegetativo e alongar o ciclo da planta (Rosolem, 2001).

Em Palotina-PR, os tratamentos com sulfato de amônio nas doses maiores ou iguais a 50 kg/ha de N tiveram produtividade de algodão em caroço significativamente maior que a testemunha. Já em Goiorê -PR, observou-se efeitos significativos na produtividade de algodão com 75 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio (Oliveira e Balbino, 1995).

## **2.5. Efeitos dos fatores ambientais na cultura**

De acordo com Larcher (2000), os fatores ambientais afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas de diferentes formas. O desempenho do algodoeiro é fortemente dependente dos fatores do ambiente.

O algodoeiro herbáceo requer bastante calor e umidade para completar seu ciclo vegetativo e o final do ciclo deve coincidir com período seco para possibilitar a perfeita secagem do fruto e sua deiscência. Entretanto, é uma cultura muito sensível à temperatura, um dos fatores ambientais que mais interferem no seu crescimento e desenvolvimento, afetando significativamente a fenologia, a expansão foliar, a alongação dos internós, a produção de biomassa e a partição dos assimilados pelas diferentes partes da planta, entre outros aspectos. O clima influi na produção do algodoeiro tanto sob o aspecto quantitativo quanto qualitativo e, em condições naturais, as plantas externam seu potencial produtivo quando esses fatores entram em equilíbrio ecológico. Fatores climáticos como chuva, temperatura, umidade relativa, duração do dia, velocidade do vento e intensidade de luz, interferem na cultura do algodoeiro sendo que o plantio deve ser feito no período mais propício ao início do cultivo, de acordo com os fatores climáticos menos desfavoráveis. Temperaturas inferiores a 20°C reduzem o comprimento da fibra e outras características intrínsecas, porque reduzem o metabolismo celular, envolvendo as organelas comprometidas na síntese dos componentes da fibra, dos quais a celulose é o mais importante e representa mais de 94% da fibra madura (ARAÚJO et al., 2003).

A qualidade intrínseca das fibras é dependente do fator genético, próprio de cada cultivar, e do ambiente, com temperatura, umidade relativa do ar, e radiação solar (SANTANA et al., 1989).

Temperaturas e precipitações menores, em plantios mais tardios, provocam maior número de dias para abertura dos primeiros capulhos, causando retardamento no desenvolvimento da cultura (BANCI, 1992).

Para Abrahão (1979) a redução da energia solar incidente na planta, durante a fase reprodutiva do algodoeiro herbáceo, diminui a formação e aumenta a queda de botões florais, flores e frutos jovens.

As condições climáticas podem prejudicar e retardar a formação e a maturação da fibra. A fase crítica abrange o auge do florescimento à colheita. A temperatura e a luminosidade influem decisivamente na quantidade de celulose depositada, que se associa ao grau de maturação da fibra de algodão. No geral, dias chuvosos e encobertos e temperatura abaixo de 20 °C retardam a deposição de celulose e dificultam a desidratação gradual da casca da maçã que, aliada à expansão da massa de fibras e ao aumento da pressão interna, provocam a abertura do fruto, constituindo a que se denomina capulho (GRIDI-PAPP et al., 1992; SANTANA et al., 1999).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### *3.1. Localização do Experimento*

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado em Campina Grande-PB.

O município de Campina Grande está localizado na Zona Centro Oriental da Paraíba, no Planalto da Borborema, cujas coordenadas geográficas são latitude sul 7° 13' 11", longitude oeste 35° 53' 31" e altitude 547,56m. O período chuvoso é de março a julho e o mais seco é de outubro a dezembro. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município apresenta: precipitação total anual de 802,7 mm; temperatura máxima (27,5 °C) e mínima (19,2 °C) e umidade relativa do ar de 83%.

Durante o experimento, a temperatura média no interior da casa de vegetação variou de 24 a 25 °C e a umidade relativa do ar de 55 a 70%.

#### *3.2. Condução do Experimento*

Foram utilizadas sementes de algodoeiro da cultivar BRS Rubi, da fibra de cor marrom avermelhada, cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão.

Os vasos foram pintados todos da mesma cor (Figura 1) com o objetivo de amenizar os efeitos dos raios solares e foram feitos furos na parte inferior para facilitar a drenagem (evitar acúmulo de água) e lixiviação. Colocou-se tela e uma camada de 3 cm de cascalhinho na parte inferior dos vasos. Vinte e quatro horas antes da semeadura, foi feita uma irrigação uniforme, utilizando-se água de abastecimento em todos os vasos, com o objetivo de deixar a umidade do solo

próxima à capacidade de campo, para favorecer a incorporação dos adubos químico e orgânico.

A semeadura foi feita a uma profundidade de 2 cm utilizando-se quatro sementes por vaso, fazendo-se irrigações diariamente para manter a umidade do solo. A germinação ocorreu cinco dias após a semeadura, com o surgimento de quatro plântulas/vaso. O primeiro desbaste foi realizado 15 dias após a emergência, deixando-se duas plântulas por vaso, sendo escolhidas as de tamanho uniforme e bem distribuídas no recipiente.



**Figura 1.** Vista dos vasos na casa de vegetação da Embrapa Algodão. Campina Grande-PB, 2004.

Aos vinte e oito dias após a emergência realizou-se o segundo desbaste, ficando uma planta/vaso. A duração do experimento foi de quatro meses.

Foram feitas duas adubações, uma de fundação e outra de cobertura, a qual foi parcelada em duas vezes ( $1/3$  15 dias após a emergência e  $2/3$  no período de pré-floração).

O estresse hídrico foi aplicado na fase de pré-floração, onde as diferentes plantas ficaram sem irrigação por um período de cinco dias, o suficiente para levar o ambiente edáfico e as plantas a deficiência quase que total de água, pois as plantas apresentaram murchamento e enrolamento das folhas, dificultando assim o crescimento e o desenvolvimento da planta, sendo esta a época em que o algodão exige boa disponibilidade de água no solo para que ocorra um rendimento satisfatório.

No decorrer do experimento, a cultura foi mantida livre de plantas daninhas, eliminando-se manualmente as que por ventura apareciam. Foram feitas algumas pulverizações para o controle de pragas (mosca branca e pulgão).

Para que não houvesse perda de material, devido principalmente a senescência e abscisão de folhas, foram coletadas em cada planta, as folhas, flores, botões e frutos que caíam, os quais eram colocados individualmente em sacos de papel e enumerados de acordo com o tratamento (Figura 2).



**Figura 2.** Distribuição de sacos de papel nos vasos para a coleta da parte aérea. Campina Grande-PB, 2004.

### 3.3. Cultivar utilizada

A cultivar BRS Rubi é herbácea ou anual, podendo ser cultivada em regime de sequeiro, nas áreas zoneadas para este tipo de algodão e em regime irrigado, com rendimento médio superior a 3,5 t/ha de algodão em caroço. Apresenta altura média de 1,10m, cor da flor e do pólen amarela, início do florescimento aos 55 dias e do ciclo até a colheita 140-150 dias. Esta cultivar diferencia-se das demais de fibra marrom existentes no Brasil por apresentar a fibra marrom escura ou marrom avermelhado, sendo a primeira cultivar no Brasil com esta característica de cor da pluma, como se pode verificar na Figura 3. Como toda cultivar de fibra colorida, embora sua cor seja duradoura, deve-se evitar o prolongado retardamento da colheita, evitando exposição demasiada da fibra ao sol para que se obtenha uma coloração bem intensa.



**Figura 3.** Cultivar BRS Rubi. Campina Grande, PB. 2004.

### 3.4. Substrato

O substrato utilizado foi material de um solo de textura arenosa, proveniente do município de Lagoa Seca-PB, classificado como Neossolo

Regolítico. O solo foi coletado nas instalações da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária (EMEPA) e caracterizado química e fisicamente na Embrapa-Algodão de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1997). Os dados referentes à análise química e física do solo encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Análise química do solo utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004.

PH	Complexo Sortivo (mmol/dm <sup>3</sup> )				Al <sup>+3</sup>	P	MO
	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	mmol <sub>c</sub> /d	mg/dm <sup>3</sup>	g/kg
5,3	10,6	5,3	0,3	0,74	1,0	2,59	5,82

Análise realizada pelo Laboratório de Química do Solo, pertencente a Embrapa Algodão, Campina Grande-PB, 2004.

**Tabela 2.** Análise física do solo utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004.

Textura (g/kg)				Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade total (%)
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Global	Real	
584	285	99	31	1,75	2,48	39,48

Análise realizada pelo Laboratório de Química do Solo, pertencente a Embrapa Algodão, Campina Grande-PB, 2004.

### 3.5. Adubação Orgânica

O composto organomineral utilizado foi proveniente de Lagoa Seca-PB, coletado nas instalações da EMEPA e caracterizado quimicamente (Tabela 3) no

Laboratório de Solos e Nutrição Mineral da Embrapa-Algodão. Foi incorporado nos primeiros 5 cm do solo, na proximidade da cova, de acordo com as doses de N determinadas para serem avaliadas, ou seja, 70 kg/ha - 54,53 g/vaso; 140 kg/ha - 109,06 g/vaso; 210 kg/ha - 163,60 g/vaso e 280 kg/ha - 218,12 g/vaso.

**Tabela 3.** Análise química do composto organomineral utilizado no experimento realizado na Embrapa-Algodão, Campina Grande-PB. 2004.

pH	% Matéria		% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
	Orgânica	Mineral			
8,4	19,6	80,4	1,66	1,35	1,80

Análise realizada pelo Laboratório de Química do Solo, pertencente a Embrapa Algodão, Campina Grande-PB, 2004.

### 3.6. Adubação mineral

Foram utilizados como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio os seguintes minerais: sulfato de amônio (20% de N), superfosfato triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), respectivamente.

### 3.7. Tratamentos utilizados

T<sub>1</sub> = Adubo químico, com estresse, dose 70 kg de N/ha

T<sub>2</sub> = Adubo químico, com estresse, dose 140 kg de N/ha

T<sub>3</sub> = Adubo químico, com estresse, dose 210 kg de N/ha

T<sub>4</sub> = Adubo químico, com estresse, dose 280 kg de N/ha

T<sub>5</sub> = Adubo químico, sem estresse, dose 70 kg de N/ha

T<sub>6</sub> = Adubo químico, sem estresse, dose 140 kg de N/ha

T<sub>7</sub> = Adubo químico, sem estresse, dose 210 kg de N/ha

T<sub>8</sub> = Adubo químico, sem estresse, dose 280 kg de N/ha

T<sub>9</sub> = Composto organomineral, com estresse, dose 70 kg de N/ha  
T<sub>10</sub> = Composto organomineral, com estresse, dose 140 kg de N/ha  
T<sub>11</sub> = Composto organomineral, com estresse, dose 210 kg de N/ha  
T<sub>12</sub> = Composto organomineral, com estresse, dose 280 kg de N/ha  
T<sub>13</sub> = Composto organomineral, sem estresse, dose 70 kg de N/ha  
T<sub>14</sub> = Composto organomineral, sem estresse, dose 140 kg de N/ha  
T<sub>15</sub> = Composto organomineral, sem estresse, dose 210 kg de N/ha  
T<sub>16</sub> = Composto organomineral, sem estresse, dose 280 kg de N/ha  
T<sub>17</sub> = Testemunha

### *3.8. Delineamento estatístico*

O delineamento foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial (2 x 2 x 4)+1, sendo dois tipos de adubo (químico e composto organomineral), com e sem estresse hídrico e cinco doses de nitrogênio (70, 140, 210 e 280 kg/ha de N) e uma testemunha absoluta (sem adubação e sem estresse hídrico), com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por vasos plásticos com capacidade de aproximadamente 15 litros, totalizando 17 tratamentos e 68 vasos, sendo a parcela experimental uma planta/vaso. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F e foi feita a análise de regressão referente ao fator quantitativo, doses de nitrogênio.

### *3.9. Variáveis avaliadas*

#### *3.9.1. Características agronômicas*

Foram avaliadas as seguintes variáveis: produção do algodão em caroço (g/pl), peso de um capulho (g), número de capulhos, percentagem de fibra, peso

de pluma (g), fitomassa da parte aérea e da raiz (g/pl) e número de sementes. Ainda foi medido a altura do primeiro ramo frutífero (cm) e o comprimento da raiz principal (cm).

Ao término do experimento as plantas foram coletadas, com separação da parte aérea, raiz e pluma (algodão sem caroço). As raízes foram lavadas e secas à sombra, posteriormente tanto as raízes quanto à parte aérea foram colocadas na estufa a 65 °C, até atingir o peso constante, para obtenção do peso da matéria seca.

### 3.9.2. Características intrínsecas da fibra

Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Comprimento da fibra (mm) – obtido pelo comprimento médio que atinge uma amostra da fibra distribuída ao acaso, em um pente ou pinça especial (FARIAS et al., 1999).
- Uniformidade de comprimento da fibra (%) – representa uma medida da regularidade do comprimento da fibra dentro de uma população (SANTANA e WANDERLEY, 1995).
- Índice de fibras curtas (%) – corresponde à percentagem de fibras curtas com comprimento inferior a 12,7 mm contida em uma amostra de fibra (SANTANA e COSTA, 1999).
- Resistência da fibra (gf/tex) – determinada pela força requerida para romper uma amostra de fibra, dada em grama-força por tex (FARIAS et al., 1999).
- Finura da fibra ( $\mu\text{g/in}$ ) – referida como a massa por unidade de comprimento em microgramas por polegadas (SANTANA e COSTA, 1999).

- Alongamento da fibra (%) – representa o comprimento médio da distância, à qual as fibras se distendem antes da ruptura (SANTANA e COSTA, 1999).
- Reflectância (%) – corresponde à quantidade de luz refletida pela fibra (SANTANA e COSTA, 1999).
- Amarelamento da fibra (%) – corresponde ao grau de amarelamento da fibra (b+), de acordo com a escala de “Hunter”, que para o algodão varia de 4 a 18 (SANTANA e COSTA, 1999).

### 3.9.3. *Análise de Crescimento*

Após a emergência das plântulas, foram realizadas quinzenalmente medições da altura das plantas, diâmetro caulinar e área foliar por folha.

As determinações da altura das plantas foram feitas utilizando-se uma régua, medindo-se a distância a partir do colo da planta até o ponto de inserção da última folha. Com a utilização de um paquímetro foi obtido o diâmetro do caule a 2 cm do colo da planta. Para medir o comprimento da nervura principal das folhas, foi utilizada uma régua. A área foliar por planta foi determinada multiplicando-se os valores da área foliar/folha pelo número de folhas de cada planta.

O cálculo da área foliar/folha foi feito através da seguinte equação (Grimes e Carter, 1969):

$$Y = 0,4322x^{2,3002}$$

Onde:

Y = área foliar/folha

X = comprimento da nervura principal da folha em cm

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Características Agronômicas**

Na Tabela 4, podem ser observados os resumos das análises de variância dos dados de produção de algodão em caroço por planta, percentagem de fibra e peso de um capulho. Como pode ser observado para estas três variáveis houve efeitos significativos para o fator adubo, já para o fator dose e a interação adubo x dose houve significância apenas para a variável produção.

Para as variáveis peso de matéria seca (fitomassa da parte aérea por planta), matéria seca das raízes (fitomassa radicular por planta), comprimento da raiz, altura final de plantas, número de sementes por planta, altura do primeiro ramo frutífero, número de capulhos por planta e peso da pluma, os resumos das análises de variância encontram-se na Tabela 5. Observa-se que para as variáveis comprimento da raiz e altura do primeiro ramo frutífero, não houve efeitos significativos para o fator adubo, enquanto que, para o fator doses não houve significância para as variáveis matéria seca da raiz, comprimento da raiz, altura final e altura do primeiro ramo frutífero. Com relação à interação dos fatores adubo x doses de nitrogênio, pode-se verificar que a maioria das variáveis não foi significativa, com exceção da matéria seca da parte aérea e número de sementes. Nestas mesmas tabelas podem ser observados os desdobramentos das interações entre os fatores estudados, que serviram para a escolha dos modelos de regressão.

**Tabela 4.** Resumos das análises de variância das variáveis: PROD = Produção de algodão em caroço (g/pl); % Fibras = percentagem da fibra; PC= peso por capulho (g), em função dos tratamentos e fatores estudados (adubos e estresse hídrico por deficiência). Campina Grande-PB, 2004.

FV	GL	Quadrados médios		
		PROD	% FIBRA	PC
Bloco	3	17,66 <sup>ns</sup>	80,22 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>
Tratamento	(16)	174,92 <sup>**</sup>	49,89 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>
Adubo (A)	1	155,41 <sup>**</sup>	5,70 <sup>*</sup>	16,62 <sup>**</sup>
Estresse (E)	1	0,00 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Doses (D)	3	7,42 <sup>**</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>
A x E	1	0,35 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
A x D	3	6,24 <sup>*</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>
E x D	3	0,39 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>
A x E x D	3	0,44 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 1 Est. 1</b>	<b>(3)</b>			
Efeito Linear	1	18,28 <sup>**</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	1,44 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 1 Est. 2</b>	<b>(3)</b>			
Efeito Linear	1	20,67 <sup>**</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	0,10 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 2 Est. 1</b>	<b>(3)</b>			
Efeito Linear	1	0,49 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	0,24 <sup>ns</sup>	1,95 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 2 Est. 2</b>	<b>(3)</b>			
Efeito Linear	1	1,24 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	0,02 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Test.	1	27,20 <sup>**</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	17,87 <sup>**</sup>
Resíduo	48	12,35	46,16	0,54
C.V. (%)		32,27	17,73	26,43

<sup>ns</sup>, \* e \*\* = não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Adub. 1 = adubo químico; Adub. 2 = composto organomineral; Est. 1 = com estresse hídrico por deficiência; Est. 2 = sem estresse hídrico.

**Tabela 5.** Resumos das análises de variância das variáveis: MSPA = Matéria seca da parte aérea (g/pl); MSR = matéria seca da raiz (g/pl); CR = Comprimento da raiz (cm); AF = Altura final de plantas (cm); ns = Número de sementes por planta; ARF = Altura do primeiro ramo frutífero (cm); NCAP = Número de capulho por planta; PP = Peso de pluma (g/pl), em função dos tratamentos e fatores estudados (adubos e estresse hídrico por deficiência). Campina Grande-PB, 2004.

FV	GL	Quadrados médios							
		MSPA	MSR	CR	AF	NS	ARF	NCAP	PP
Bloco	3	13,19 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	72,23 <sup>ns</sup>	36,60 <sup>ns</sup>	222,33 <sup>ns</sup>	15,61 <sup>ns</sup>	2,24 <sup>ns</sup>	4,06 <sup>ns</sup>
Tratamento	16	297,28 <sup>**</sup>	5,02 <sup>**</sup>	86,20 <sup>ns</sup>	490,47 <sup>**</sup>	7650,11 <sup>**</sup>	14,01 <sup>ns</sup>	3,87 <sup>**</sup>	20,52 <sup>**</sup>
Adubo (A)	1	217,25 <sup>**</sup>	42,40 <sup>**</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	79,79 <sup>**</sup>	219,08 <sup>**</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	149,21 <sup>**</sup>	101,56 <sup>**</sup>
Estresse (E)	1	1,36 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>
Doses (D)	3	12,14 <sup>**</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	3,38 <sup>ns</sup>	12,46 <sup>**</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	10,46 <sup>**</sup>	4,37 <sup>*</sup>
A x E	1	2,33 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	6,27 <sup>*</sup>	2,15 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
A x D	3	6,56 <sup>*</sup>	3,64 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	9,99 <sup>**</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	3,82 <sup>ns</sup>	3,44 <sup>ns</sup>
E x D	3	1,16 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>
A x E x D	3	1,43 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>
<b>Adubo 1 Estresse 1</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	18,15 <sup>**</sup>	8,90 <sup>**</sup>	4,26 <sup>*</sup>	4,61 <sup>*</sup>	25,60 <sup>**</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	9,95 <sup>**</sup>	8,09 <sup>**</sup>
Efeito Quadrático	1	8,19 <sup>**</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	4,72 <sup>*</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	4,86 <sup>*</sup>	6,34 <sup>*</sup>	2,23 <sup>ns</sup>
<b>Adubo 1 Estresse 2</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	29,48 <sup>**</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	5,24 <sup>*</sup>	40,82 <sup>**</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	28,02 <sup>**</sup>	13,89 <sup>**</sup>
Efeito Quadrático	1	0,03 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
<b>Adubo 2 Estresse 1</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	0,04 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	2,29 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	0,48 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
<b>Adubo 2 Estresse 2</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	2,93 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	0,08 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Test.	1	31,30 <sup>**</sup>	4,84 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	19,23 <sup>**</sup>	42,02 <sup>**</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	18,55 <sup>**</sup>	23,67 <sup>**</sup>
Resíduo	48	15,05	1,27	69,72	62,17	367,83	13,86	0,98	2,12
C.V. (%)		24,82	33,84	22,62	15,84	26,46	13,88	25,96	35,20

<sup>ns</sup>, \* e \*\* = não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Adubo 1 = adubo químico;

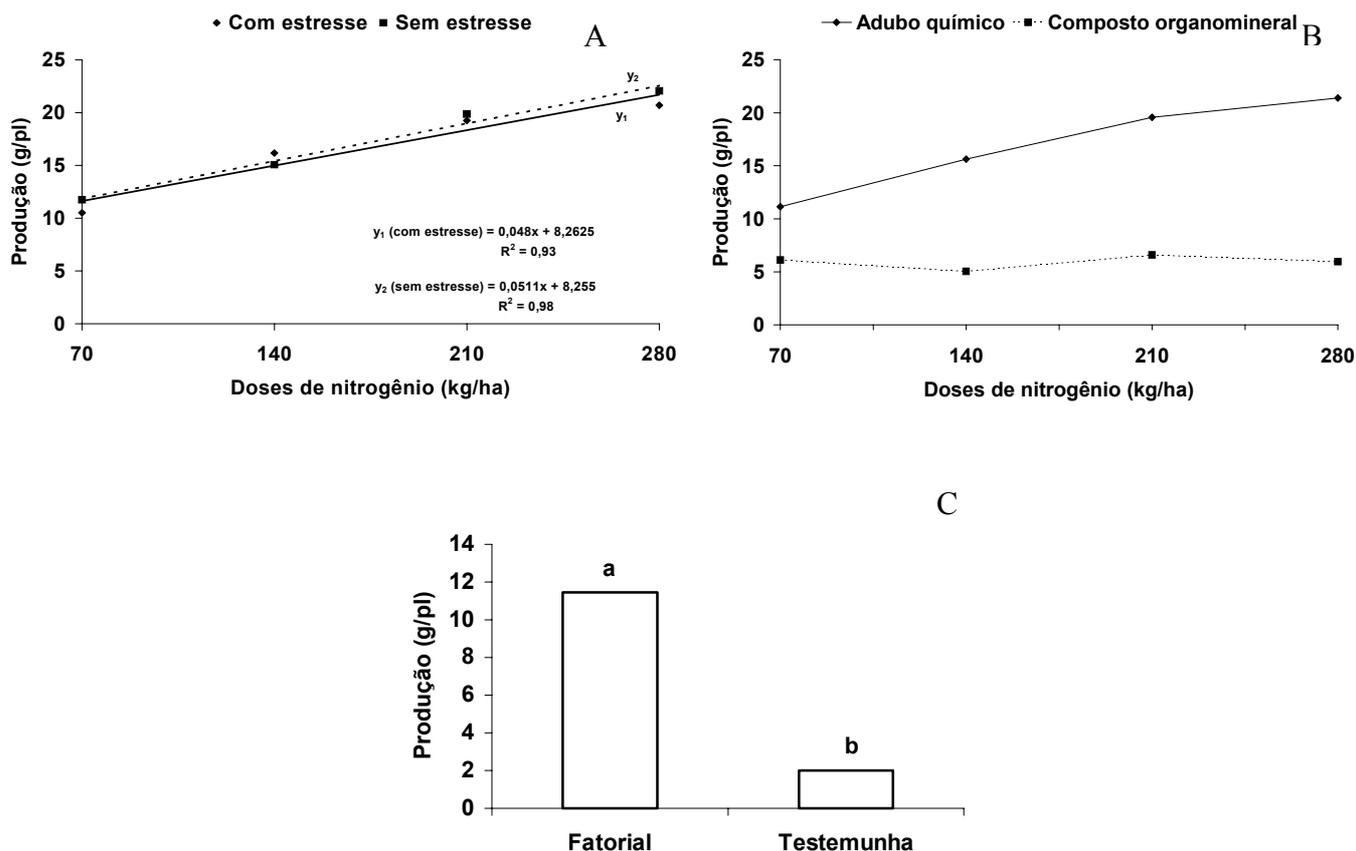
Adubo 2 = composto organomineral; Estresse 1 = com estresse hídrico por deficiência; Estresse 2 = sem estresse hídrico.

#### **4.1.1. Produção**

Conforme a Figura 4, pode-se observar que houve um aumento linear com as doses de nitrogênio para as plantas que receberam adubo químico, tanto na presença como na ausência do estresse hídrico, onde a dose máxima (280 kg de N/ha) favoreceu a uma produção de 21,70 e 22,56g, respectivamente. Com relação ao contraste do fatorial versus testemunha, denota-se a superioridade do fatorial em relação a testemunha. Dados coerentes com este trabalho foram obtidos por Lima (2004) que obteve aumento de produção de maneira linear à medida que se aumentou a dose de N (0, 80, 160 e 240 kg de N/ha). Oliveira (1988) constatou também que a aplicação de doses de nitrogênio promoveu um aumento na produtividade do algodão para a dose de 120 kg de N/ha. Oliveira e Balbino (1995), obtiveram resultados satisfatórios para a produtividade ao utilizarem o nitrogênio na forma de sulfato de amônio na dose de 75 kg de N/ha.

Para Oliveira e Campos (1997), a aplicação do adubo nitrogenado na cultura algodoeira influi na produção, mesmo em dosagens menores e que as dosagens de 60 e 90 kg de N/ha, contribuíram para o aumento do rendimento do algodoeiro em 38% para cultivar CNPA 2H, em 14 e 45% para a cultivar CNPA 3H, respectivamente, comparadas ao cultivo não adubado.

Os efeitos do estresse hídrico sobre a produtividade variam grandemente em função do ciclo fenológico em que ocorre e da duração desses períodos (OLIVEIRA e FARIA, 1994 e PEREIRA, 1995).



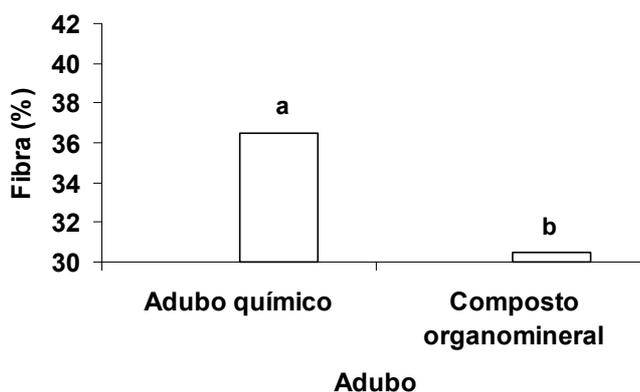
**Figura 4.** Produção de algodão em caroço, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A) em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e doses de nitrogênio e C, comparação do contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.2. Percentagem de fibra

Com relação aos tipos de adubo utilizados observou-se que, houve significância com a aplicação do adubo químico, em relação ao composto organomineral favorecendo a uma percentagem em torno de 36%, o que é uma característica desta cultivar (Figura 5).

Silva et al. (2001) e Pereira et al. (2003), estudando o comportamento da linhagem CNPA 97-2865, em condições de campo, verificaram que esta variável não foi afetada com a aplicação do adubo químico com as dosagens de nitrogênio

(0, 60, 120, 180 kg de N/ha e 0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha) estudadas, respectivamente. Já Oliveira e Campos (1997) obtiveram valores de 38,36% para esta mesma variável quando suspenderam a irrigação aos 50 dias após a emergência e Silva et al. (1985) de 36,1%, quando irrigou com base em 50% de umidade disponível no solo.



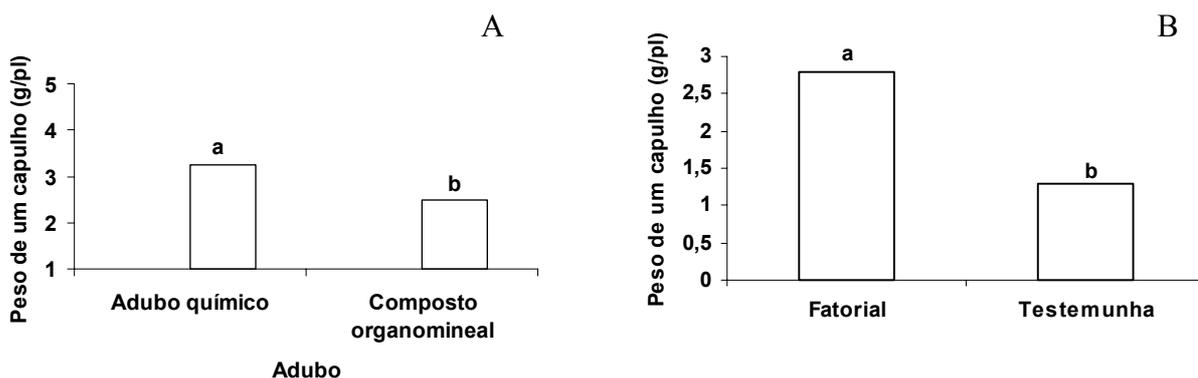
**Figura 5.** Percentagem de fibra de plantas de algodoeiro, em relação aos tipos de adubo, em condições de casa de vegetação. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.3. Peso de um capulho

De acordo com os dados da Figura 6, verifica-se que o adubo químico contribuiu de forma significativa para aumentar o peso de um capulho (3g) e que mais uma vez o fatorial superou a testemunha.

Medeiros et al. (2001), constataram que o maior peso de capulho foi obtido com a aplicação do adubo químico, com as doses de 50 a 150 kg de N/ha. Já Silva et al. (2001) verificaram que as doses de N (0, 60, 120 e 180 kg de N/ha) promoveram um aumento linear da massa dos capulhos. Araújo (2004) trabalhando com duas cultivares de algodão, BRS 186-Precoce 3 e BRS 201, em dois sistemas de cultivo (solteiros ou consorciados com amendoim) verificou que

houve diferenças significativas, sendo que a BRS 186-Precoce 3 apresentou, para os dois sistemas de cultivo, valores mais elevados em relação a BRS 201, com uma média para a primeira cultivar de 6,89 g por capulho e a última alcançou 6,54g quando cultivadas em associação com a leguminosa.



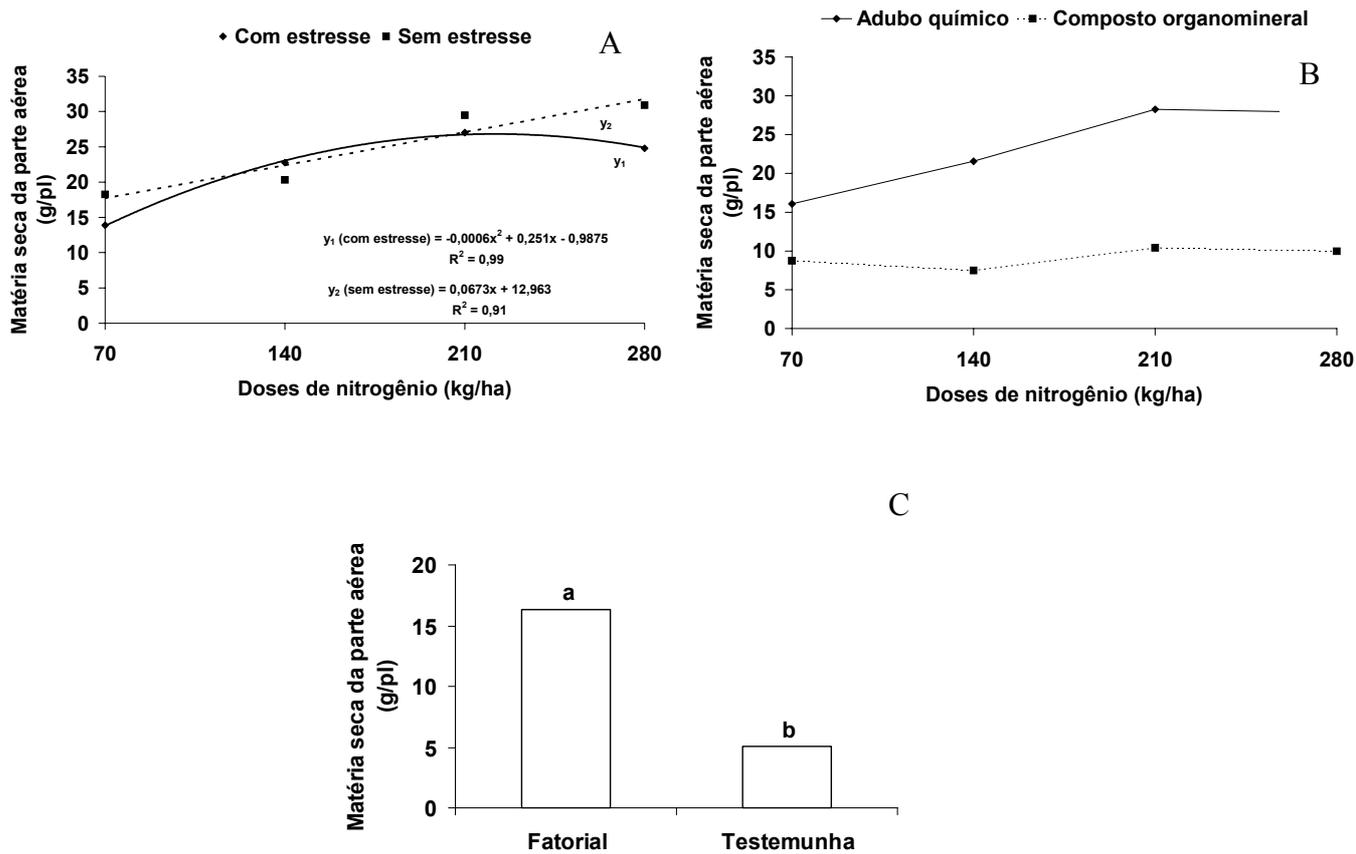
**Figura 6.** Peso de um capulho de plantas de algodoeiro, em relação aos tipos de adubo (A), em condições de casa de vegetação e B, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.4. Matéria seca da parte aérea e radicular

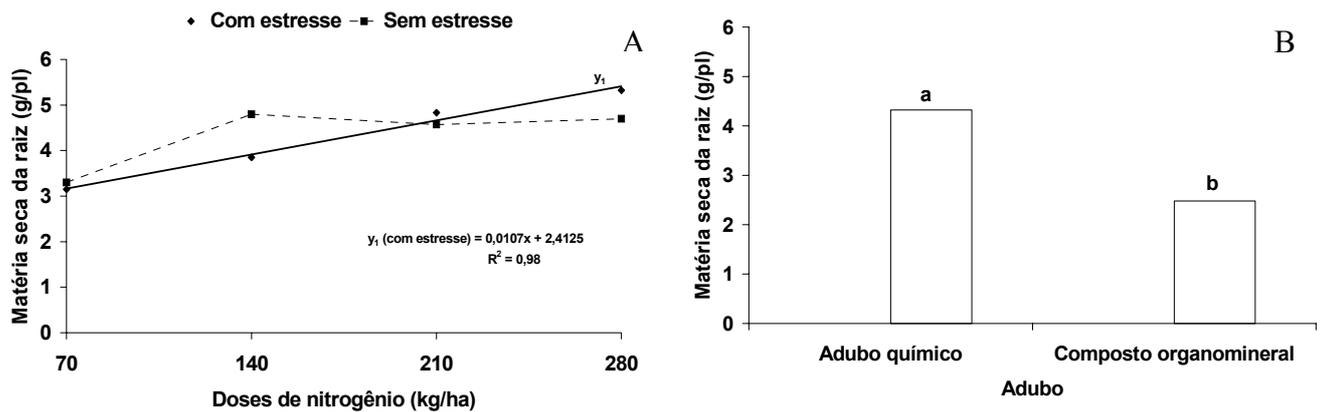
De acordo com a Figura 7, verifica-se que pela derivação da equação de regressão, modelo quadrático, as plantas adubadas com adubo químico na presença do estresse hídrico por deficiência, apresentaram maior peso de matéria seca da parte aérea (27,23g) na dose de 209 kg de N/ha, porém sem o estresse hídrico o peso máximo obtido foi 31,80g na dose máxima de N. Com relação ao contraste ortogonal fatorial vs testemunha, constata-se superioridade do fatorial.

No que diz respeito a variável fitomassa radicular, pode-se observar através da Figura 8, que as doses de nitrogênio promoveram aumento linear no peso da matéria seca da raiz em plantas de algodão adubadas com adubo químico e submetidas ao estresse hídrico por deficiência, atingindo 5,41g.

Alcântara et al. (2003) estudando a incorporação de doses de nitrogênio (utilizando como fonte o lodo de esgoto, seco e calado) as plantas de algodão, verificou que a dose de 316 kg de N/ha de lodo seco favoreceu ao peso máximo de fitomassa aérea (108g). Quanto às doses de lodo calado (pastoso, tratado com  $\text{Ca Co}_3$ ), a produção de fitomassa aérea cresceu linearmente com o aumento das doses empregadas; apesar destes resultados serem bem inferiores aos obtidos com o lodo seco, ou seja, 52g para a dose de 350 kg de N/ha. A incorporação dos dois tipos de lodo (seco e calado) não proporcionou aumento da fitomassa radicular, com exceção da menor dose (70 kg de N/ha) do lodo seco.



**Figura 7.** Matéria seca da parte aérea de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e doses de nitrogênio e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.



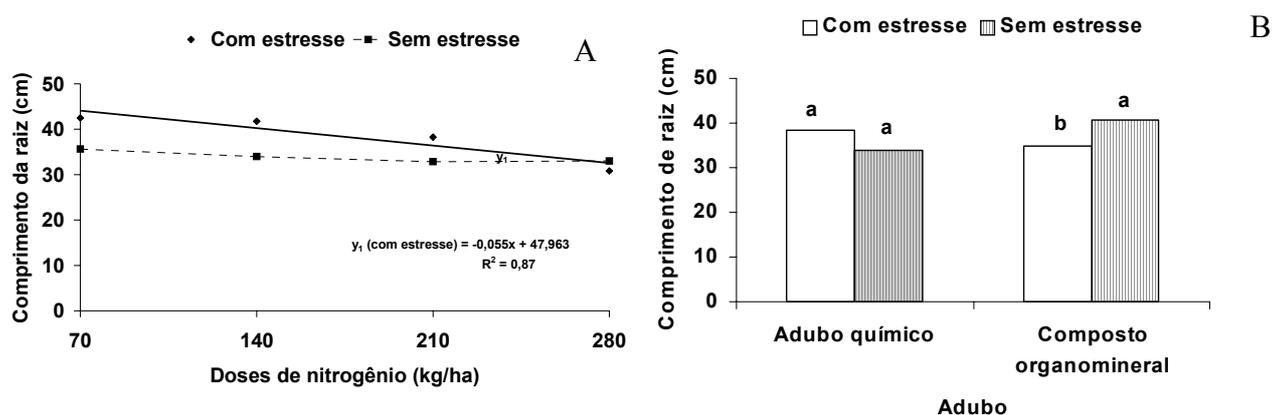
**Figura 8.** Matéria seca da raiz de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada tipo de adubo. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.5. Comprimento da raiz

O nitrogênio alterou negativamente o comprimento das raízes do algodoeiro, onde se observa pela Figura 9, que os valores das raízes oriundas de plantas adubadas com adubo químico e que foram submetidas ao estresse hídrico, decresceram linearmente à medida que aumentou as doses de N, atingindo 32,56cm. Constata-se também que, as plantas adubadas com adubo químico, tanto na presença como na ausência do estresse hídrico por deficiência, não diferiram significativamente entre si, já aquelas adubadas com o composto organomineral não submetidas ao estresse hídrico apresentaram maior comprimento de raiz.

Dados contraditórios aos de Lima (2004) que ao estudar diferentes doses de N (0, 80, 160 e 240 kg de N/ha), verificou aumento linear do comprimento da raiz com o incremento do adubo químico, para a cultivar BRS Verde, sendo a dose de 240 kg de N/ha a responsável pelo maior comprimento.

Segundo Jordan et al. (1983), um aumento na densidade e um maior aprofundamento das raízes podem promover uma melhoria substancial no rendimento, mesmo em épocas de seca, o que não foi observado neste trabalho devido possivelmente ao volume de solo explorado pelas plantas e em função do tamanho dos vasos em que as plantas foram cultivadas.



**Figura 9.** Comprimento da raiz de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores tipos de adubo e estresse hídrico. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

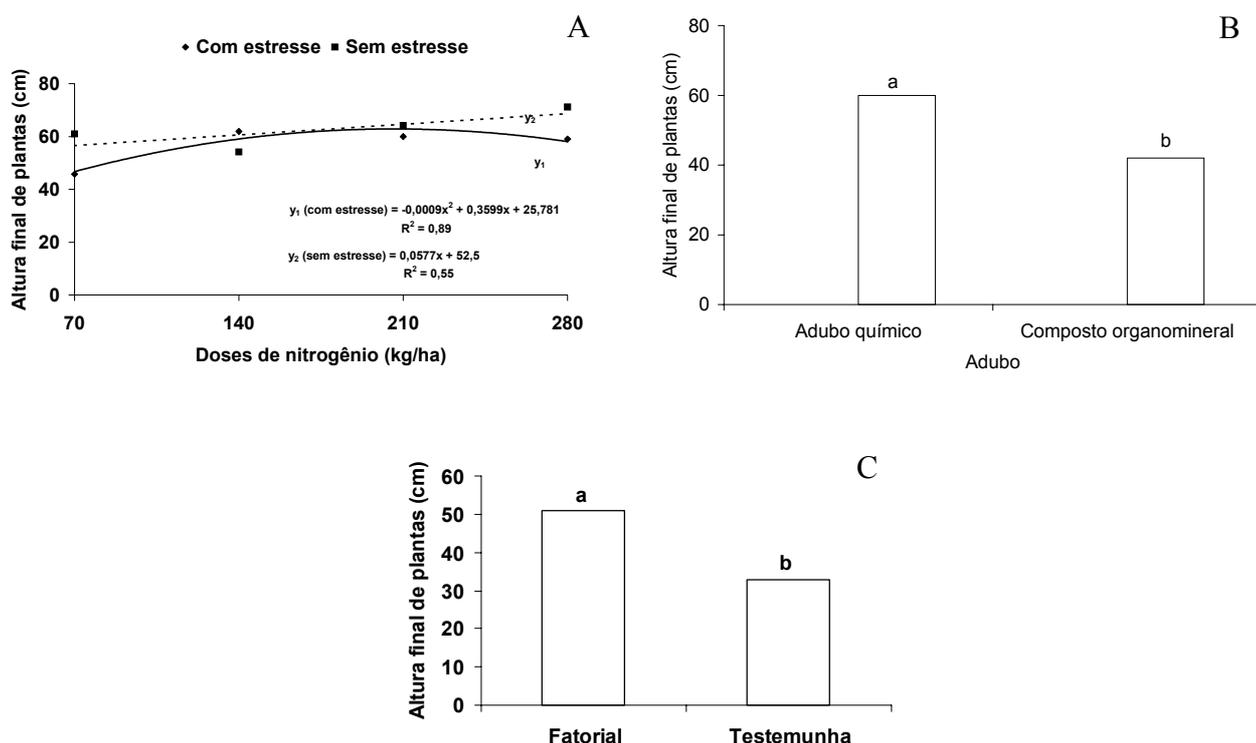
#### 4.1.6. Altura final de plantas

Considerando as doses de nitrogênio, pode-se observar que houve ajustamento regressional, de natureza linear na ausência do estresse hídrico, onde a maior altura obtida foi de 68,65cm com a dose máxima de N (280 kg/ha) e quadrático para aquelas submetidas ao estresse hídrico atingindo uma altura de 61,76cm na dose de 199 kg de N/ha, nas plantas adubadas com adubo químico. Essa diminuição na altura, provavelmente foi devido à baixa quantidade de nitrogênio utilizada, que nos períodos iniciais de crescimento reduz o tamanho da planta (Figura 10). Conforme esta mesma figura, constata-se a superioridade do

fatorial em relação a testemunha, evidenciando a importância da nutrição mineral para o algodoeiro.

Luz et al. (1998) constatou que a imposição de déficit hídrico na fase de pré-floração quando comparado ao da testemunha, não afetou o crescimento das plantas, apesar de ter ocorrido redução de 20% na altura das plantas, que variou de 58 a 59 cm.

Medeiros et al. (2001) constataram menor valor que é o desejável, para a altura de plantas de algodoeiro, quando utilizou a dose de 100 kg de N/ha. Marani e Levi (1973) citados por Luz et al. (1998), observaram diminuição no porte da planta do algodoeiro com relação à diminuição do teor de água no solo.

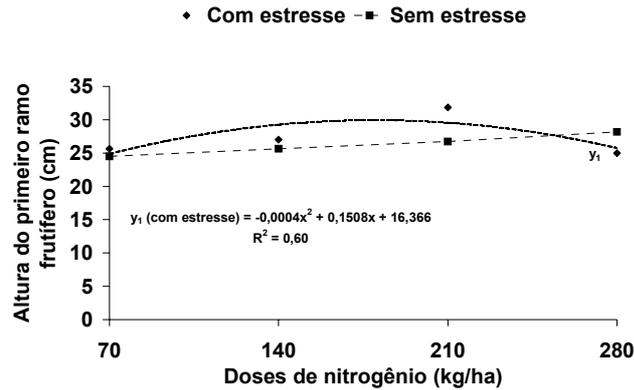


**Figura 10.** Altura final de plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada tipo de adubo e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### **4.1.7. Altura do primeiro ramo frutífero**

Considerando-se o fator quantitativo, doses de nitrogênio, pode-se observar que houve um ajustamento regressional de modelo quadrático para as plantas adubadas com adubo químico e que foram submetidas ao estresse hídrico, atingindo a altura do primeiro ramo frutífero de 30 cm na dose de 188 kg de N/ha (Figura 11). Sob o ponto de vista do manejo cultural, tanto em áreas de colheita mecânica quanto manual, ramos muito baixos, podem dificultar a colheita.

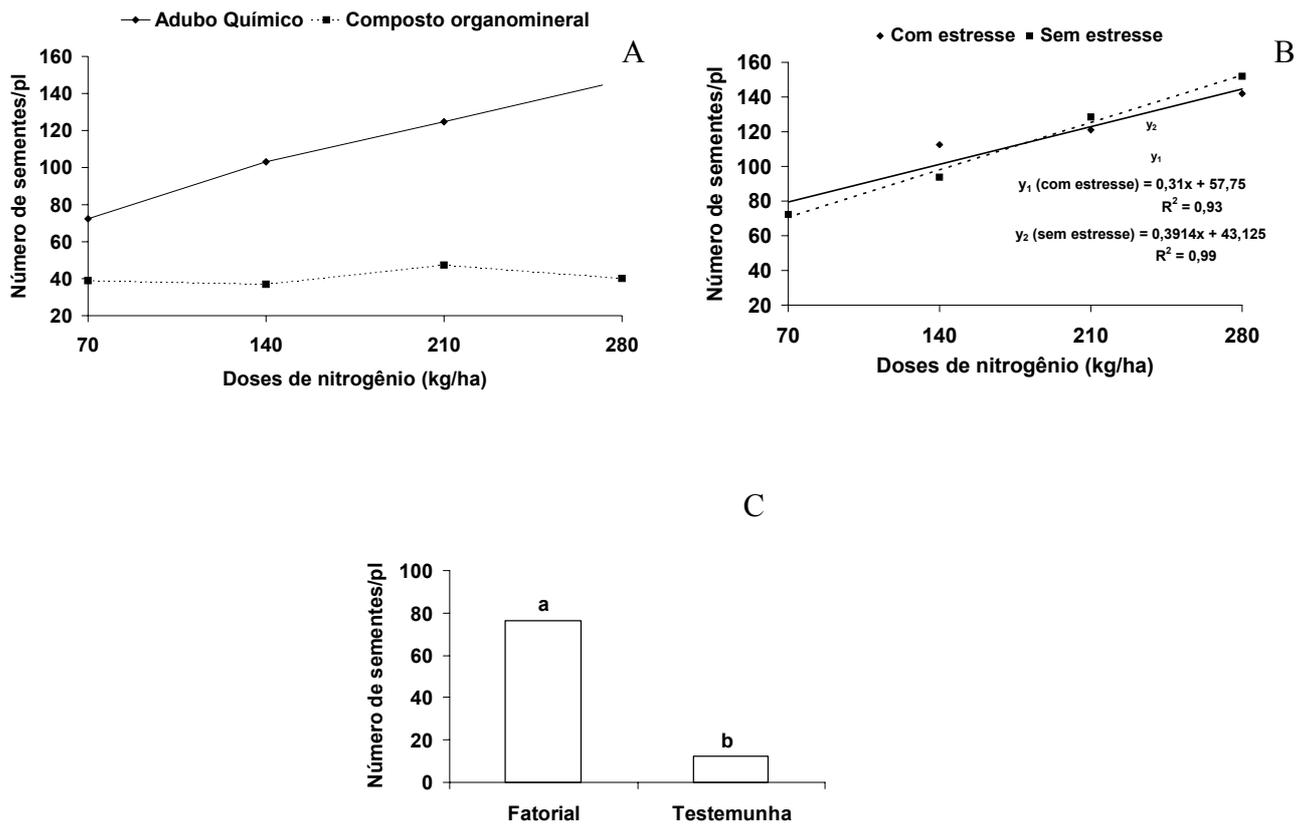
Araújo (2004), verificou que trabalhando com consórcio algodão x amendoim, não verificou influência de modo significativo para a altura de inserção do primeiro ramo frutífero. De acordo com Justi et al. (2003) ao estudar o comportamento de cultivares de algodão (CNPA Precoce 2, COODETEC 401, IAC 20RR e Deltapine Acala 90) em diferentes populações de plantas (5, 10, 15 e 20 plantas/metro), verificaram que o aumento da população de plantas, nas cultivares estudadas, proporcionou aumento na altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo. Silva et al. (2003) estudando o crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro em diferentes populações de planta, verificaram que a altura de inserção do primeiro ramo frutífero ocorre com maior intensidade na maior densidade de plantas (14 plantas/metro linear) e nos menores espaçamentos (0,38 e 0,76 m), enquanto que, independente da densidade utilizada, não se verificou diferença no espaçamento de 0,95 m.



**Figura 11.** Altura do primeiro ramo frutífero em plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio na presença do adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.8. Número de sementes por planta

A semente do algodoeiro representa o produto mais importante desta planta, depois da fibra, sendo a matéria-prima para a produção de óleo, proteínas e outros produtos manufaturados de largo uso industrial. De acordo com a Figura 12, verificou-se que a dose máxima de nitrogênio proporcionou o maior número de sementes (144 e 153) tanto na presença como na ausência do estresse hídrico, respectivamente, para as plantas de algodoeiro adubadas com adubo químico. Com relação ao fatorial vs testemunha, houve significância estatística, com a média dos tratamentos adubados, independente de doses e tipos de adubo, maior do que a média da testemunha.



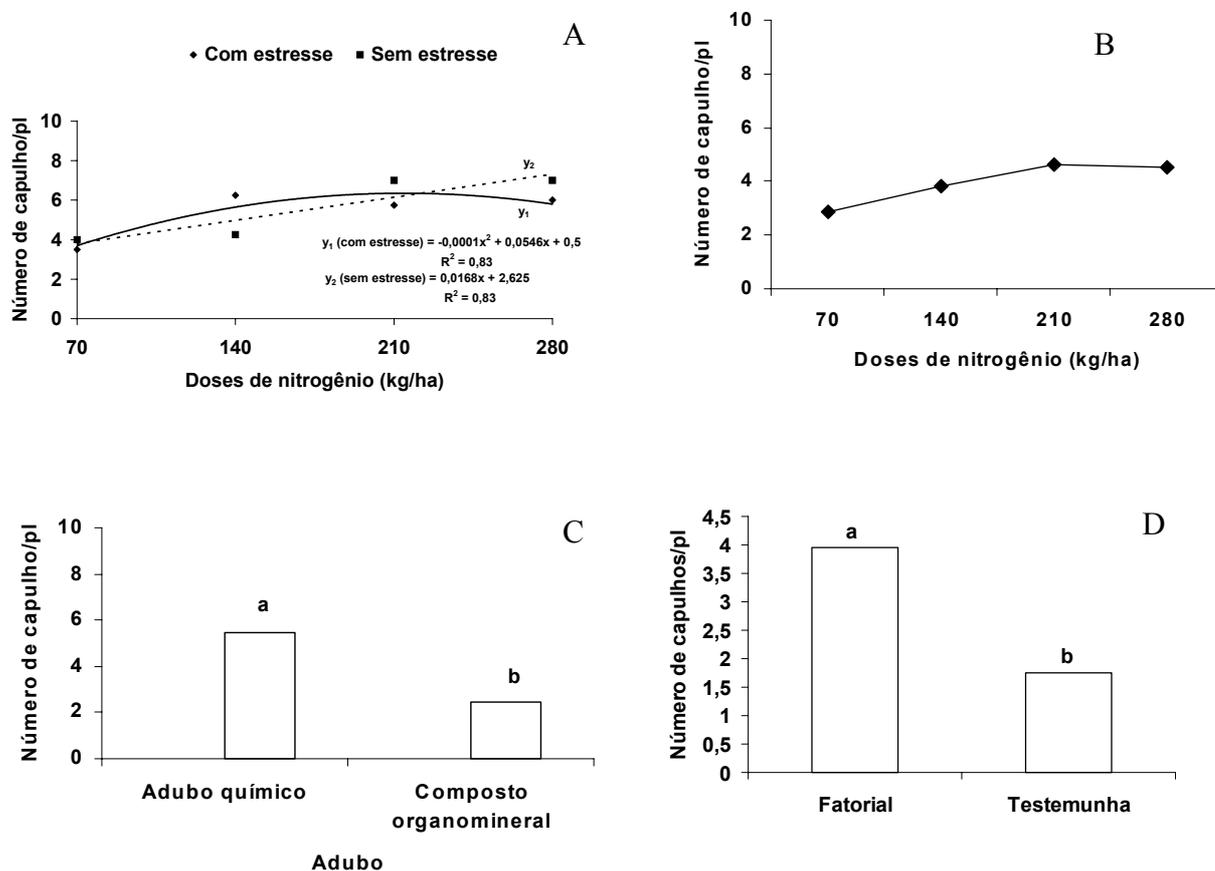
**Figura 12.** Número de sementes em plantas de algodoeiro, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, interação entre os fatores estresse e doses de nitrogênio e C, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.9. Número de capulhos por planta

Na Figura 13, observa-se que o número de capulhos por planta aumentou linearmente com o aumento das doses de nitrogênio utilizadas para as plantas não submetidas ao estresse hídrico, obtendo-se sete por planta, já aquelas submetidas ao estresse hídrico obtiveram oito capulhos por planta, em plantas adubadas com adubo químico na dose máxima de N. O estresse dependendo de sua magnitude pode promover uma melhor diferenciação celular e assim maior desenvolvimento e reflexo na produção.

Resultados encontrados por Cardoso (2003) e Lamas et al. (1989), afirmam que a diminuição do número de capulhos pode está associada a menores alturas das plantas.

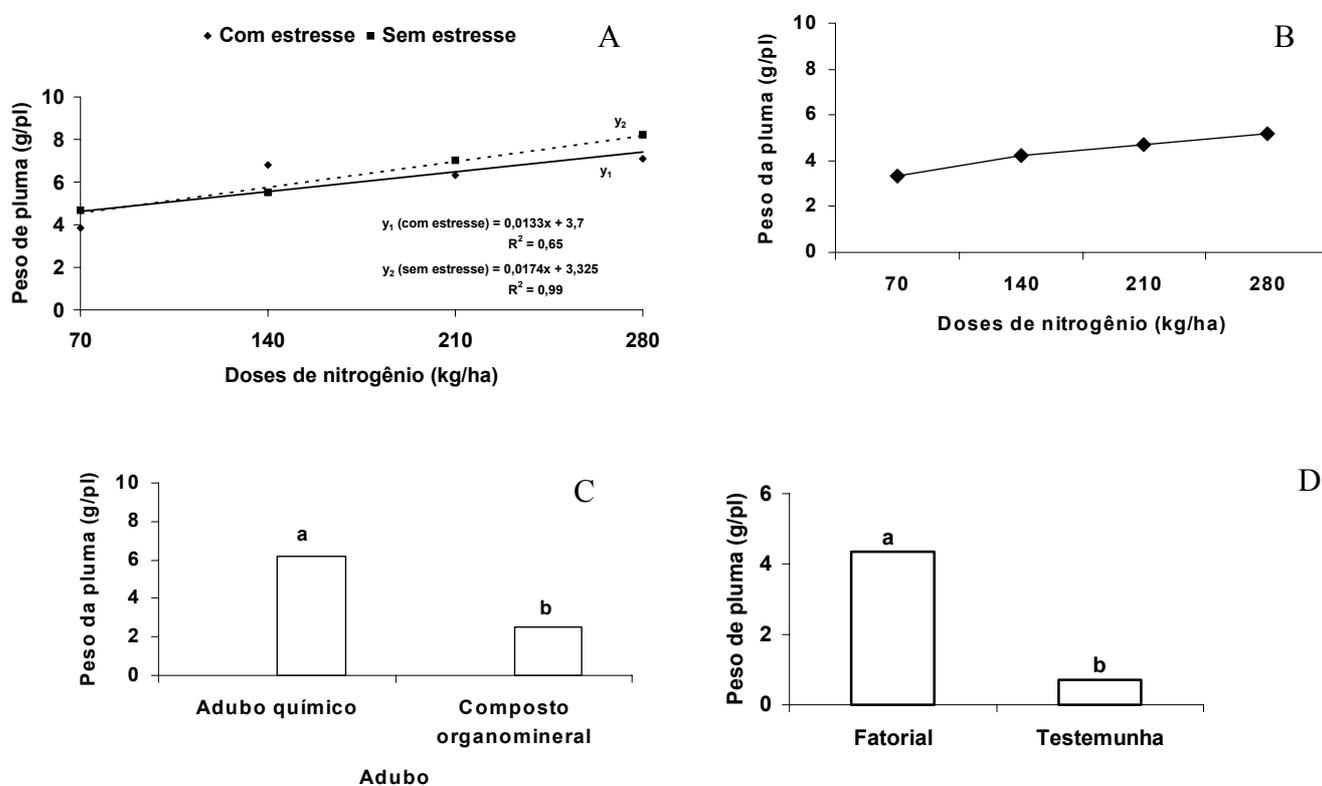
Pode-se observar ainda pela Figura 13, que o uso do adubo químico favoreceu a um aumento no número de capulhos à medida que se elevou as doses de N, até a dose de 210 kg de N/ha, havendo um pequeno decréscimo na dose máxima de N e que mais uma vez, o fatorial superou a testemunha.



**Figura 13.** Número de capulhos por planta, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada dose de nitrogênio. C, em cada tipo de adubo e D, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.1.10. Peso da pluma

O maior peso da pluma (8,19g) foi obtido em plantas não submetidas ao estresse hídrico por deficiência, já as que foram submetidas ao estresse hídrico obtiveram um peso de 7,42g, quando foram adubadas com adubo químico na dose de 280 kg/ha (Figura 14). Constata-se também que houve maior eficiência do fatorial em relação à testemunha.



**Figura 14.** Peso de pluma, em função do estresse hídrico e de doses de nitrogênio com adubo químico (A), em condições de casa de vegetação. B, em cada dose de nitrogênio. C, em cada tipo de adubo e D, contraste ortogonal fatorial vs testemunha. ( $P > 0,01$ , teste F). Campina Grande-PB. 2004.

#### **4.2. Características intrínsecas da fibra**

Na Tabela 6, podem ser observados os resumos das análises de variância das características intrínsecas da fibra. Observa-se que houve efeitos significativos para o fator adubo para as variáveis índice de fibras curtas, alongamento da fibra, finura da fibra e comprimento da fibra. Já para o fator dose houve significância apenas para a variável alongamento da fibra. Para interação adubo x estresse houve significância apenas para o índice de fibras curtas e para a interação adubo x dose houve significância apenas para a variável uniformidade de comprimento. Nesta mesma tabela pode ser observado o desdobramento das interações entre os fatores estudados.

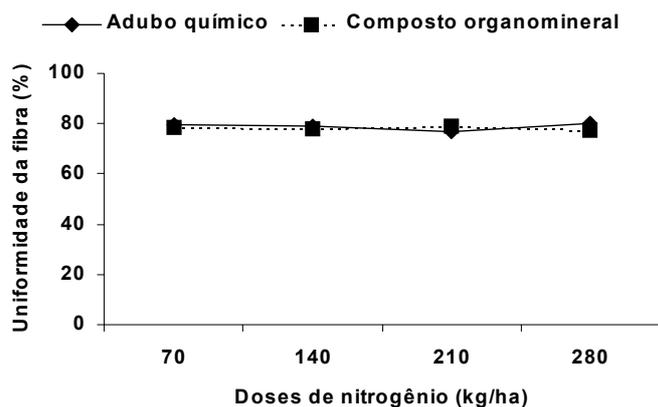
**Tabela 6.** Resumos das análises de variância das variáveis: uniformidade de comprimento da fibra (Unf), índice de fibras curtas (SFI), resistência da fibra (Str), alongamento da fibra (Elg), finura da fibra (Mic), reflectância (Rd), amarelamento da fibra (+ b) e comprimento da fibra (Len). Campina Grande-PB, 2004.

FV	GL	Quadrados médios							
		Unf	SFI	Str	Elg	Mic	Rd	+ b	Len
Bloco	3	5,82 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	6,61 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	255,06 <sup>ns</sup>	13,06 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Tratamento	(16)	7,17 <sup>ns</sup>	8,04 <sup>ns</sup>	10,94 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	165,42 <sup>ns</sup>	14,30 <sup>ns</sup>	4,88 <sup>ns</sup>
Adubo (A)	1	0,19 <sup>ns</sup>	5,13 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	6,84 <sup>*</sup>	6,85 <sup>*</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	6,13 <sup>*</sup>
Estresse (E)	1	2,78 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
Doses (D)	3	1,54 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>
A x E	1	0,68 <sup>ns</sup>	4,51 <sup>*</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	3,82 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
A x D	3	8,08 <sup>**</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	2,99 <sup>ns</sup>
E x D	3	0,28 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	2,20 <sup>ns</sup>	3,11 <sup>ns</sup>
A x E x D	3	0,95 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 1 Est. 1</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	2,91 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	5,82 <sup>*</sup>
Efeito Quad.	1	1,01 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	5,19 <sup>*</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 1 Est. 2</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	4,07 <sup>*</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,67 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	1,94 <sup>ns</sup>	3,48 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 2 Est. 1</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	1,05 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
<b>Adub. 2 Est. 2</b>	<b>(3)</b>								
Efeito Linear	1	0,46 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Efeito Quad.	1	0,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Test.	1	0,06 <sup>ns</sup>	33,08 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	155,92 <sup>ns</sup>	11,11 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
Resíduo	48	5,88	6,05	8,67	1,38	0,13	135,62	13,68	2,22
C.V. (%)		3,08	44,64	16,58	15,72	8,84	40,44	15,18	6,20

<sup>ns</sup>, \* e \*\* = não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste

F. Adub. 1 = adubo químico; Adub. 2 = composto organomineral; Est. 1 = com estresse hídrico por deficiência; Est. 2 = sem estresse hídrico.

Pela Figura 15, pode-se observar que a cultivar em estudo apresentou uniformidade de comprimento da fibra em torno de 80%, tanto com o uso do adubo químico como do composto organomineral, o que para a indústria têxtil nacional é considerada ideal, pois de acordo com a Fundação MT (1999), está entre 80 e 82%.



**Figura 15.** Uniformidade de comprimento da fibra, em cada dose de nitrogênio dentro de cada tipo de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

Observa-se pela Tabela 7, que houve diferença estatística significativa, onde o uso do composto organomineral proporcionou uma porcentagem de fibras curtas de 7,5% na presença do estresse hídrico, já na ausência do estresse o adubo químico apresentou resultados com valores inferiores. As fibras curtas aumentam a quantidade de fibras flutuantes que não fornecem resistência ao fio, e assim são prejudiciais a qualidade do algodão.

Silva et al. (2001) não verificou efeito significativo para esta variável quando trabalharam com a linhagem CNPA 97-2865 submetida às populações de 50 e 100 mil plantas/ha e as dosagens de N (0, 60, 120 180 kg/ha) em condições de campo.

**Tabela 7.** Percentagem de fibras curtas em plantas de algodoeiro, submetidas ao estresse hídrico por deficiência em cada tipo de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

ADUBO	Estresse Hídrico	
	Com estresse	Sem estresse
Adubo químico	4,4 b	5,4 a
Composto organomineral	7,5 a	5,6 b

Pela Tabela 8, encontram-se as médias do índice de fibras curtas, alongamento, finura e comprimento da fibra. Constata-se que o uso do composto organomineral proporcionou um maior índice de fibras curtas, enquanto que o adubo químico favoreceu a um melhor alongamento, finura e comprimento da fibra.

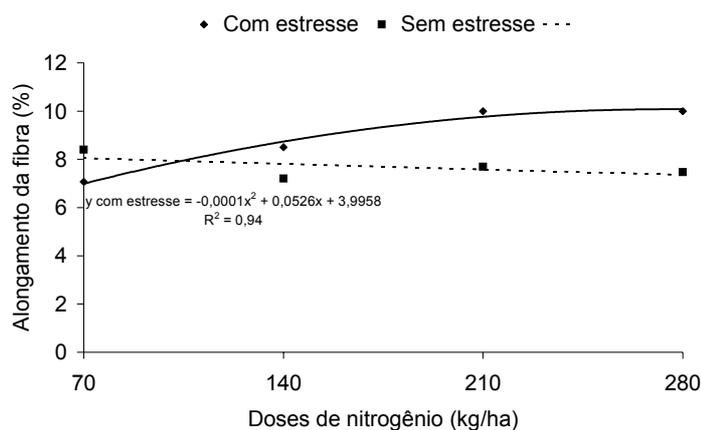
Portanto, os valores encontrados para o alongamento estão enquadrados na categoria média (5,9 a 6,7%) e muita alta, que de acordo com Santana e Wanderley (1995) está nesta categoria as fibras cujo comprimento de distensão até a ruptura é acima de 7,6%. Com relação a finura da fibra, os valores encontrados nesta pesquisa, estão dentro dos padrões exigidos pela moderna indústria têxtil nacional (Beltrão et al., 1999), estando na faixa de 4,0 a 4,9  $\mu$ /in (SANTANA e WANDERLEY, 1995). A fibra foi de comprimento curto, possivelmente devido as condições de temperatura e umidade relativa do ar na casa de vegetação.

**Tabela 8.** Médias das variáveis: índice de fibras curtas (SFI), alongamento da fibra (Elg), finura da fibra (mic) e comprimento da fibra (Len), submetidas a diferentes tipos de adubo, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

Adubo	SFI	Elg	Mic	Len
Adubo químico	4,8 b	7,8 a	4,2 a	23,8 a
Composto organomineral	6,6 a	6,7 b	4,0 b	24,5 b

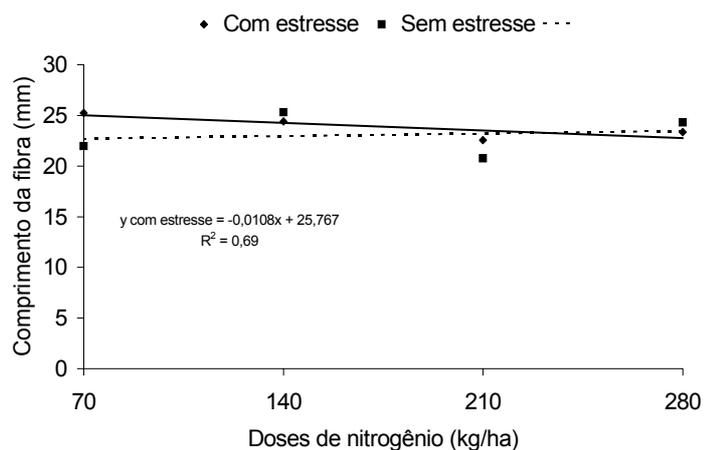
Para cada variável, médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 16, pode-se observar que, houve um ajustamento regressional, modelo quadrático, com o uso do adubo químico para o alongamento à ruptura na presença do estresse hídrico, onde o alongamento máximo (10,0%) foi atingido na dose de 263 kg de N/ha.



**Figura 16.** Alongamento à ruptura em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

Para a variável comprimento da fibra (Figura 17), verifica-se que o uso do adubo químico proporcionou um decréscimo no comprimento à medida que aumentaram as doses de nitrogênio.



**Figura 17.** Comprimento da fibra em função do estresse hídrico por deficiência e de doses de nitrogênio com adubo químico, em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

#### 4.3. Análise de crescimento

Para as variáveis relacionadas com o crescimento (altura, diâmetro do caule e área foliar), não houve efeito significativo para nenhum fator, bem como suas interações. Portanto, observa-se a seguir apenas o comportamento da cultivar em cada dose de nitrogênio no decorrer do tempo, onde pode-se constatar que a mesma respondeu bem ao ambiente estudado, seguindo um crescimento sigmóide, típico do algodoeiro herbáceo.

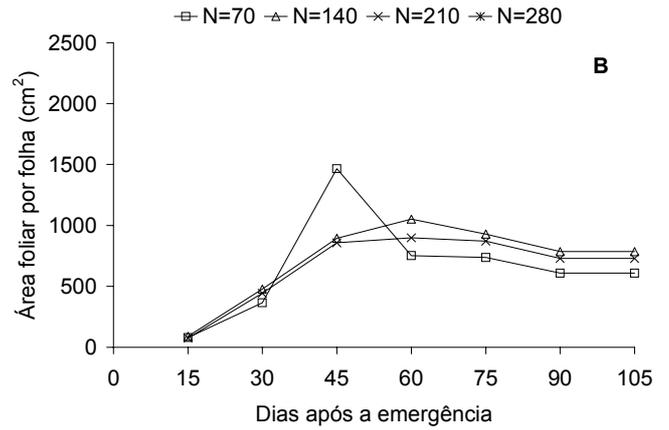
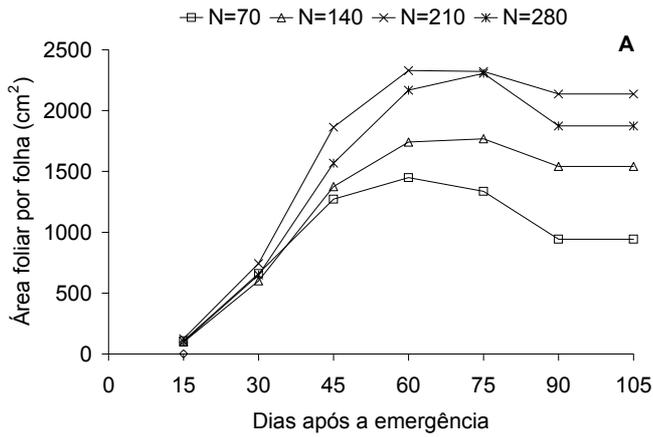
Na Figura 18, constata-se que houve valores diferenciados na evolução da área foliar por folha de plantas de algodoeiro nas doses de nitrogênio estudadas. Observa-se que na análise dos dados coletados a partir do 15° DAE, houve comportamento semelhante até o 30° dia entre as médias, em função das diferentes doses de nitrogênio, com adubo químico e composto organomineral. A partir desta data, a área foliar das plantas apresentou o valor máximo aos 75 dias para as plantas adubadas com adubo químico (Figura 18a) e aos 45 dias para aquelas que receberam o composto organomineral (Figura 18b), havendo a partir

daí um decréscimo quando as plantas já dão sinais de senescência, ocorrendo à queda das estruturas de reprodução da planta.

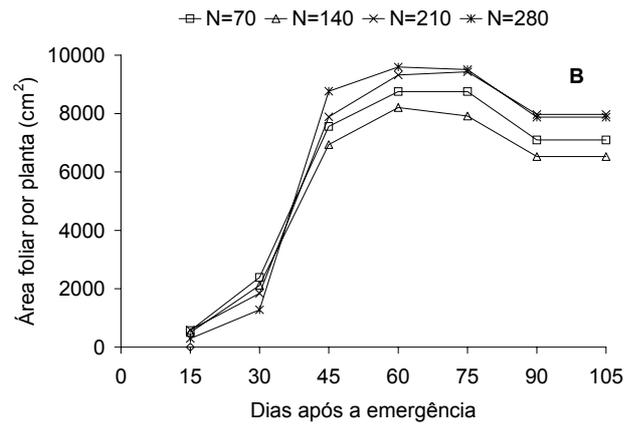
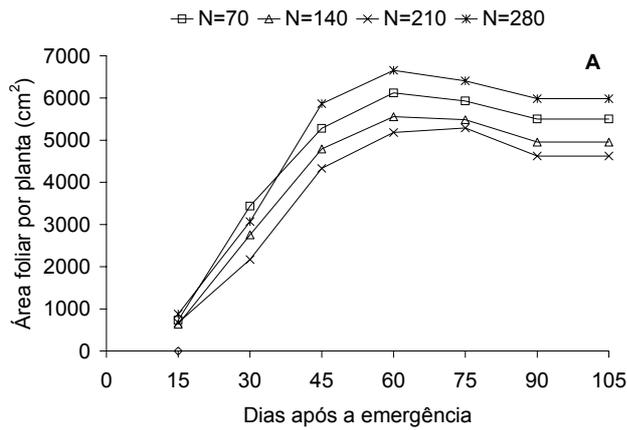
Para a área foliar por planta (Figura 19), verifica-se que após 30 DAE, houve uma diferenciação entre as doses de nitrogênio estudadas. A dose de 280 kg de N/ha proporcionou os maiores valores aos 60 DAE e a partir desta data, as plantas já começaram a perder as folhas mais velhas, havendo um decréscimo até o final do ciclo, tanto para plantas adubadas com adubo químico como para aquelas com composto organomineral.

O diâmetro caulinar (Figura 20) apresentou crescimento rápido até certo ponto (60 DAE), mantendo-se constante até o final do ciclo, comportamento semelhante para todas as plantas adubadas com os diferentes de adubo. Verificando-se ainda que, as doses de 70 e 140 kg de N/ha proporcionaram maior diâmetro de caule (Figura 20a), não respondendo bem a dose máxima de 280 kg de N/ha.

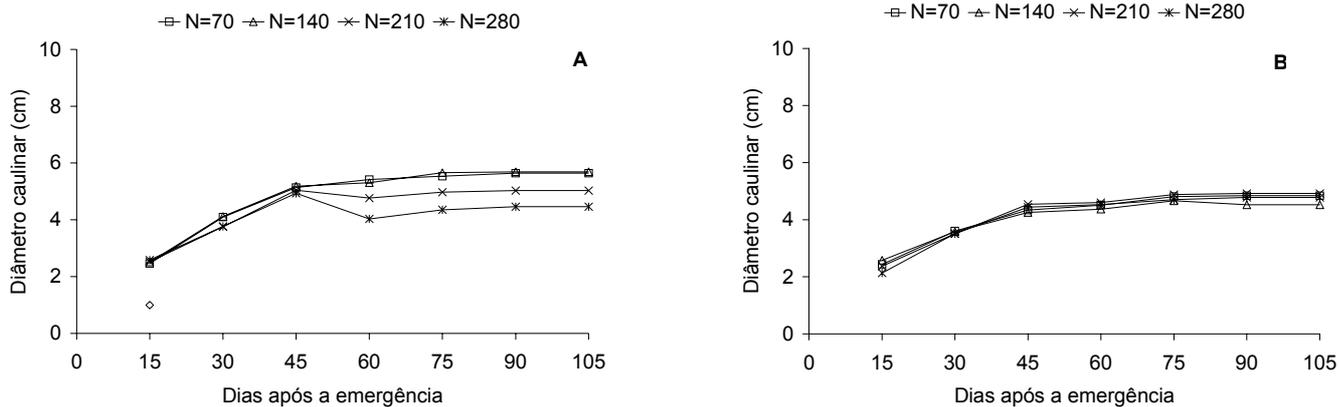
Com relação a altura de plantas pode-se observar que a altura máxima foi alcançada aos 90 DAE com a dose de 280 kg de N/ha para todas as plantas independente do tipo de adubo utilizado (Figura 21).



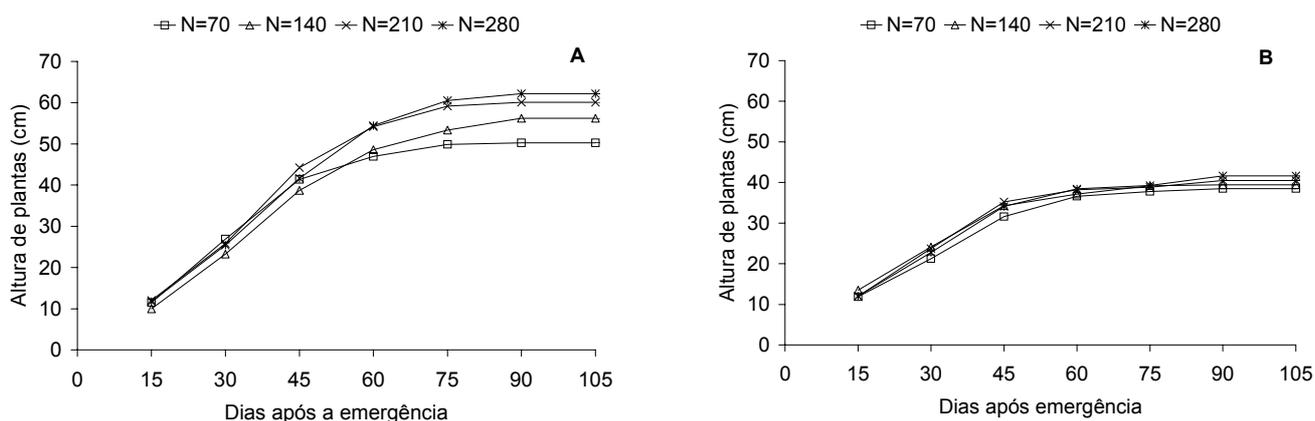
**Figura 18.** Área foliar por folha do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.



**Figura 19.** Área foliar por planta do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.



**Figura 20.** Diâmetro do caule de plantas do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.



**Figura 21.** Altura de plantas do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes doses de nitrogênio com adubo químico (A) e com composto organomineral (B), em condições de casa de vegetação. Campina Grande-PB. 2004.

## 5. CONCLUSÕES

- O uso do adubo químico aumentou linearmente a produção do algodão em caroço nas doses de (70, 140, 210 e 280 kg de N/ha) tanto na presença como na ausência do estresse hídrico por deficiência;
- A maioria das características intrínsecas da fibra (uniformidade, índice de fibras curtas, alongamento, finura da fibra e comprimento) foi afetada de forma significativa pelo uso do adubo químico, contribuindo para que se enquadrassem dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil nacional;
- O crescimento estimado pela área foliar, altura da planta e diâmetro de caule, aumentou com as doses de nitrogênio estudadas, destacando-se 210 e 280 kg/ha de N, respectivamente, como as mais recomendáveis.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J.T.M. **Influência da energia solar sobre a fase reprodutiva do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1979. 14f. Dissertação (Livre Docência). Escola S. A “Luíz de Queiroz”, Piracicaba.

ALCÂNTARA, R de L.; KONING, A.; BELTRÃO, N.E. de M. Aplicação do lodo de esgoto na cultura do algodoeiro herbáceo. I – Fitomassa aérea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...Goiânia**: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.

ARAÚJO, A. C. de. **Consórcio algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. latifolium Hutch.) + amendoim (*Arachis hypogaea* L.): efeitos isolados e conjuntos de cultivares e épocas relativas de plantio**. 2004. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

ARRUDA, F.P. de. **Emissão/abscisão de estruturas reprodutivas de algodoeiro herbáceo cv. CNPA-7H, em função do sistema de manejo e dos estresses hídrico e salino**. 1999, 133f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB.

AZEVEDO, P. V. de et al. Necessidades hídricas da cultura do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.28. n. 7, p. 863-870, 1993.

AZEVEDO, D.M.P. et al. **Efeito da adubação nitrogenada e do regulador de crescimento e algodoeiro irrigado**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 4p. (EMBRAPA-CNPA. Documento, 81).

BANCI, C.A **Espaçamento entre fileiras e doses do regulador de crescimento cloreto de metiquat, em três épocas de plantio, na cultura do algodoeiro herbáceo.** 1992. 81f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

BELMONT, K.P.de C. **Germinação, crescimento, desenvolvimento e produção de cultivares de algodoeiro herbáceo em função de doses de promotor de crescimento.** 2004. 74f. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB.

BELTRÃO, N.E. de M. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 72p. (Circular Técnica, 17).

BELTRÃO, N.E. de M. Algodão brasileiro em relação ao mundo: situação e perspectivas. In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília, DF: EMBRAPA-CNPA, 1999. v.1, cap. 1, p. 17-27. Comunicação para transferência de tecnologia.

BELTRÃO, N.E. de M.; SOUZA, J.G. Fitologia do algodão herbáceo (sistemática, organografia e anatomia). In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília, DF: EMBRAPA-CNPA, 1999, v.1, cap. 1, p. 55-86.

BELTRÃO, N.E.de M. et al. Análise do crescimento do algodão herbáceo em sistema de produção de elevada tecnologia, irrigação via pivô central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, II, 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. v.3, p. 435-438.

BELTRÃO, N.E. de M; CARVALHO, L.P. de. **Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba**. Campina Grande-PB, 2004. 17p il. (Embrapa Algodão. Documentos, 128).

BEZERRA, J.R.C.; SILVA, M.J. da; GUERRA, A.G. Interação manejo de água x adubação nitrogenada na cultura do algodoeiro herbáceo em solo de aluvião – 1991. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Relatório Técnico Anual 1987-1989**. Campina Grande, 1991. p. 129-131.

BEZERRA, J. R. C. et al. Irrigação do algodoeiro herbáceo. In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPA, 1999. v.2,n.2, 1023p.

BOYER, J.S. Plant productivity and environment. **Science**, Washington, v. 218, p. 443-448, 1982.

BRADFORD, K.J.; HSIAO, T.C. Physiological response to moderate water stress. In: LANGE, O.L., et al. (Ed.). **Encyclopedia of Plant Physiology**. New Series, vol. 12 B. Berlin. Springer-Verlag. 1982. p. 263-324.

BROWN, R.W. The water relations of range plants: adaptations to water déficit. In: BEDUNAH, D.J.; SOSEBEE, R.E. (Ed.). **Wildland plants: physiological ecology and morphology**. Denver: Society for Range Management, 1995. 710p.

CAMINHA, I.O. **Conservação de sementes de algodão herbáceo** (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) **colhidas em diferentes horários**. 2000. 33f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia.

CARDOSO, G.D. **Arranjos de plantas, populações e cultivares na cultura do algodoeiro herbáceo** (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch) **no semi-árido nordestino**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

CARVALHO, L.P. et al. **BRS Rubi**: Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. Folder.

CARVALHO, O.S.; BEZERRA, J.E.S.; CAMPOS, T.G. da S. **Adubação do algodoeiro herbáceo**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1984. 21p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 30).

CARVALHO, O.S.; SILVA; O.R.R.F. da; MEDEIROS, J. da C. Adubação e calagem. In: BELTRÃO, N.E. de M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa-CNPA. Comunicação para a Transferência de Tecnologia, cap.6, v.1, p.173-210, 1999.

CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, J. **Cultura do algodoeiro**. Potafos Piracicaba, 286 p. il. 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produto algodão em pluma**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 12 de jan. 2006.

COSTA, F.F. **Efeitos de déficits hídricos no crescimento, desenvolvimento e produção de cultivares do algodoeiro herbáceo.** 1985. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande-PB.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

EMBRAPA.Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1997. 212 p.

FARIAS, J.C.F.; BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C. Características de importância econômica no melhoramento do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. de M. (org.). **O agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-Comunicação para transferência de tecnologia, 1999, v.1, p. 361-370.

FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEIROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón em Colombia.** Bogota, 1990. 714p.

FERREIRA, O.E. **Adubação nitrogenada e qualidade da água de irrigação e seus efeitos na produtividade e componentes de produção do algodoeiro herbáceo.** 2003. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande.

FREIRE, E.C.; BELTRÃO, N.E. de M. **Custos de produção e rentabilidade do algodão no Brasil: safra 1996/97.** Campina grande: Embrapa-CNPA, 1997. 6p. (EMBRAPA-CNPA, Comunicado Técnico, 69).

FREIRE, E.C. et al. **Cultura do algodoeiro no estado do Mato grosso**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 65p (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 23).

FRYE, I.A.A.; KAIRUZ, I.A.G. Manejo de suelos y uso e fertilizantes. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón em Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 113-202.

FUNDAÇÃO MT. **Liderança e Competitividade**. Rondonópolis, MT, 1999. 182p.

FURLANI JÚNIOR, E.; ZANQUETA, R.S.; CARVALHO E.H. Características da fibra em função de doses e momentos de aplicação de adubo nitrogenado para a cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 224. III CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, v.2. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão: Campo Grande:UFMS-Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001.

GARCIA-LORCA, D.R.; ORTEGA, J.M.C. **El algodón**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. 242p. il. Cap. 4, p. 113-126: Manejo de las plantas.

GRIDI-PAPP, I.L. et al. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 157p.

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.

GRIMES, D.W.; EL-ZIK, K.M. Cotton. In: STEWART, B.A; NIELSEN, D.R. **Irrigation of agricultural crops**. Wisconsin: ASA, CSSA, SSSA, p. 141-173. 1990.

GUINN, G.; MAUNEY, J.R.; FRY, K.E. Frutigin of cotton: I. Effects of plant moisture status and active boll load on boll retention. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.59, p. 94-98. 1984.

JORDAN, W.R.; DUGAS, W.A; SHOUSE, P.J. Strategies for crop improvement for drought-prone regions. In: STONE, J.F.; WILLIS, W.O (Ed.). **Plant production and management under drought conditions**. Amsterdam: Elsevier, 1983. p. 281-289.

JUSTI, M.M.; BOLONHEZI, A.C.; OLIVEIRA, R.C. de. Características agronômicas em cultivares de algodão herbáceo submetidas a diferentes populações de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.

LAGIÉRE, R. **El algodón**. Barcelona: Blume, 1969. 292p. 1969.

LAMAS, F. M. et al. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, v. 36, n. 205, p. 247-263, 1989.

LANDIVAR, J.A.; HICKEY, J.A. Using plant mapping to determine potencial lint yield of cotton crops. In: BELTWIDE COTTON COFERENCES, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. p. 1362.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2000, 531p.

LIMA, M.M. de. **Desempenho do algodoeiro de fibra verde em função da adubação nitrogenada e promotor de crescimento**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB.

LUZ, M.J. da S. et al. Resposta do algodoeiro herbáceo ao manejo da irrigação – 1993. In: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. **Relatório Técnico Anual 1992-1993**. Campina Grande, 1994. p. 161-164.

LUZ, M.J. da S.C. et al. Efeito da eficiência hídrica sobre o rendimento e a qualidade da fibra do algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.1, n.1, p.125-133, Dez. 1997.

LUZ, M.J. da S.; BEZERRA, J.R.C.; BARRETO, A.N. Efeito do estresse em diversas fases do ciclo do algodoeiro sobre a fenologia e a eficiência do uso de água da cultivar BR 1, em Condado-PB. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.2, n.3, p.209-214, set/dez. 1998.

MEDEIROS, J. da C., et al. **Principais ações de pesquisa e transferência de tecnologia para o algodoeiro no Estado de Goiás: Safra 1999/2000**. Campina Grande, 2001. 37p.

MEDEIROS, J.da C. Efeito da adubação do algodoeiro arbóreo precoce. In: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Relatório Técnico Anual 1987-1989**. Campina Grande, 1991, p. 388-389.

OLIVEIRA, F. de A.; SILVA, J.J.S. **Efeito da última irrigação e números de colheitas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)** Salvador: EBAPA, 1987. 27p. (EBAPA. Boletim de Pesquisa, 7).

OLIVEIRA, F. de A. Efeitos de nitrogênio e fósforo na cultura do algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, 1988, Campina Grande. **Resumo de trabalho...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988. p.88.

OLIVEIRA, D.; FARIA, R.T. Efeitos da deficiência hídrica em diferentes fases do ciclo do feijão de outono. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 10, Salvador, 1994. **Anais...** [S.l.:s.n.] 1994. p. 127-133.

OLIVEIRA, E. F. de; BALBINO, L. C. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio aplicado em cobertura nas culturas de trigo, milho e algodão. In: ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Programa de Pesquisa.** Cascavel, 1995. p.7-39. (OCEPAR, Resultados de Pesquisa).

OLIVEIRA, F. de A.; CAMPOS, T.G. da S. Manejo da irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo em condições semi-áridas do Nordeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.32, n. 5, p. 521-531, 1997.

OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E.F.; SANTOS, W.J. dos (Ed.). **Cultura do algodoeiro.** Piracicaba: Potafos, 1999. 286p.

PASSOS, S.M. de G. **Algodão.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1980. 424p.

PEREIRA, J.R. et al. Adubação nitrogenada do algodoeiro herbáceo irrigado no Cariri cearense. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.

PEREIRA, M. do N.B. **Comportamento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. Latifolium Hutch.) em baixos níveis de água disponível do solo.** 1995. 109f. Tese. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

PEREIRA, O.J.; ANDRADE, E.M. de.; PEREIRA, J.W.L. Comportamento do cultivar Precoce 1 do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) submetido a estresse hídrico inicial. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 167-171, 1988.

ROSOLEM, C. A. **Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro.** n. 95. Piracicaba: Potafos, 2001. 21p. (Informações Agronômicas, 95).

SANTANA, J.C.F. et al. **Características físicas da fibra e do fio dos algodoeiros arbóreo e herbáceo em melhoramento no Nordeste do Brasil.** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1989. 27p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 23).

SANTANA, J.C.F.; WANDERLEY, M.J.R. **Interpretação de resultados de fibras, efetuada pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurímetro-maturímetro (fmt<sub>2</sub>).** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1995. 9p. (Comunicado Técnico, 41).

SANTANA, J.C.F. de; COSTA, J.N. da. Utilização dos equipamentos “AFIS” e “HVI” na avaliação das características tecnológicas da fibra de linhagens e cultivares de algodão herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1999, p. 687.

SANTANA, J.C.F. de; WANDERLEY, 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.857-880.

SHARP, R.E.; DAVIES, W.J. Regulation of growth and development of plants growing with a restrict supply of water. In: JONES, H.G.; FLOWERS, T.J.; JONES, M.B. (Ed.). **Plants under stress: biochemistry, physiology and ecology and their application to plant improvement**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 150-164.

SILVA, A.V. et al. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes populações de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.

SILVA, M.J. da et al. Fatores que afetam a produtividade do algodoeiro irrigado sob regime de irrigação por sulcos. **Ciência Agrônômica**, n. 16, v. 1, p. 1-8, 1985.

SILVA, M.N.B. da et al. População de plantas e adubação nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado. I. Rendimento e características da fibra. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.5, n.2, p.355-361, maio/ago. 2001.

SILVA, N.M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. dos (Eds.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 57-92.

SILVA, M.J. da et al. Resposta do algodoeiro herbáceo ao manejo da irrigação – 1991. In: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. **Relatório técnico anual 1990-1991**. Campina Grande, 1992. p. 225-228.

STAUT, L.A.; KURIHARA, C.H. Calagem e adubação. In: **Algodão**: tecnologia de produção. EMBRAPA Agropecuária Oeste; EMBRAPA Algodão. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. p. 103-123.

SUTCLIFFE, J.F. **As plantas e a água**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. v. 23, 126p.

TURNER, N.C.; KRAMER, P.I. **Adaptation of plants to water and high temperature stress**. New York: John Wiley & Sons, 1980. 428p.

WESTGATE, M.E.; GRANT, D.L.T. Water deficits and reproduction in maize: response of the reproductive tissue to water deficits at anthesis and mid-grain fill. **Plant physiology**, Rockville, v. 91, n.35, p. 862-867, 1989.

## **APÊNDICE**



Experimento aos 28 dias. Campina Grande-PB. 2004.



Detalhe das plantas adubadas (verde mais intenso) e não adubadas.  
Campina Grande-PB. 2004.



Detalhe dos vasos representando, da esquerda para a direita, a testemunha plantas adubadas com N (280 e 70 kg/ha). Campina Grande-PB. 2004.



Algodão herbáceo, cultivar BRS Rubi, na fase de floração. Campina

Grande-PB. 2004.



Algodão herbáceo, cultivar BRS Rubi, na fase de abertura dos capulhos.  
Campina Grande-PB. 2004.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)