



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO
COLORIDO BRS200 MARROM EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E REGULADOR DE CRESCIMENTO**

FRANCISCO PEREIRA CORDÃO SOBRINHO

**CAMPINA GRANDE
PARAÍBA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

MESTRADO

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO COLORIDO BRS
200 MARROM EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E REGULADOR
DE CRESCIMENTO**

DISSERTAÇÃO

FRANCISCO PEREIRA CORDÃO SOBRINHO

Campina Grande – Paraíba

MARÇO – 2004



FRANCISCO PEREIRA CORDÃO SOBRINHO

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO
ALGODOEIRO COLORIDO BRS 200 MARROM EM
FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E REGULADOR
DE CRESCIMENTO**

Orientador: Prof. Dr. **PEDRO DANTAS FERNANDES**

Orientador: Dr. **NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola (M.Sc.), Área de Concentração em Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE

Estado da Paraíba - Brasil

Março – 2004



C794c Cordão Sobrinho, Francisco Pereira
Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro colorido
BRS 200 marrom em função de lâminas de irrigação e
regulador de crescimento/ Francisco Pereira Cordão Sobrinho
– Campina Grande: UFCG, 2004.
76p.: il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)/ UFCG/
CCT:

Inclui bibliografia

1. *Gossypium hirsutum* 2. Cloreto de mepiquat
3. Produção 4. Rendimento I. Título

CDU: 631.67



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

FRANCISCO PEREIRA CORDÃO SOBRINHO

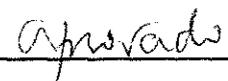
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO
COLORIDO BRS200 MARROM EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E REGULADOR DE CRESCIMENTO

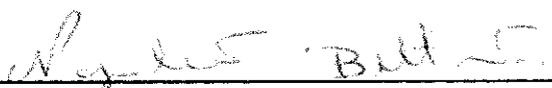
BANCA EXAMINADORA

PARECER

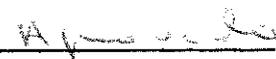


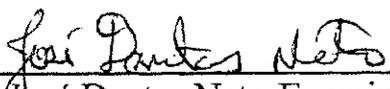
Dr. Pedro Dantas Fernandes-Orientador



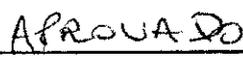


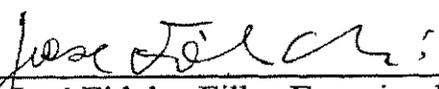
Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão-Orientador



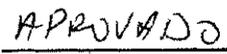


Dr. José Dantas Neto-Examinador





Dr. José Fideles Filho-Examinador



MARÇO - 2004

A DEUS, criador dos céus e da terra, que me iluminou neste percurso árduo, encorajando-me quanto aos meus objetivos

OFEREÇO

A minha família

A meus Pais: ELIAS PEREIRA CORDÃO e MAROLI DAVI PEREIRA; a meus irmãos Joseana, Jordeana, Ceiza, Cícero, José Carlos, e Rosaria DAVI CORDÃO; a meus cunhados, André, Gutemberg, Patrick, Suenio, Luciana e Dulcimaria, Aos sobrinhos, Mariana, Bianca, Alice, Caio, Gustavo Sofia e Lara, por todo o apoio e alegria ao longo desta trajetória. A minha namorada Nelciana Najara Batista da Silva, pelo apoio e paciência na nossa luta.

A Toda Família CORDÃO, DAVI, CASTRO e PEREIRA pelo apoio e incentivo de forma direta e indireta.

DEDICO

A todos que lutam por dias melhores, com dignidade, a minha mais sincera admiração, lembrando que somos capazes de conquistar tudo o que almejamos; basta somente acreditarmos em nossos sonhos.

Francisco Pereira Cordão Sobrinho

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela razão de minha existência e sua presença em todos os momentos da minha vida.

Ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Algodão pela oportunidade e apoio concedidos para realização deste trabalho de dissertação de Mestrado.

Aos meus orientadores: **Dr. Pedro Dantas Fernandes** e **Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**, pela orientação dedicada, estímulo, apoio e amizade a mim oferecida, sempre debatendo a respeito do trabalho.

Aos Examinadores **Dr. José Fidelis Filho** e ao **Dr. José Dantas Neto** pelas valiosas sugestões de melhoria neste trabalho.

Aos professores: Hugo, Vera, Berto, Hans, Alexandre pelos conhecimentos técnicos/científicos repassados.

Aos amigos Embrapianos, Marenilson, Cobel, Heleno, Mendes, Zé Mario, Danilo, José Nilson, Célio Abdala, José Rodrigues Pereira, Gleibson, Tereza, Renato, Eliane, Nivia e Nisia, pela valiosa dedicação e contribuição na realização dos trabalhos de campo e pelo amigável convívio.

Aos amigos da UFCG, Ridelson, Fred, Pereira, Josinaldo, Vanda, Magnólia, Genival, Eliezer, Fabiana, Mario Luiz, Jorge, Alexandre Eduardo, Célio e Glauber, Amanda e Sohad pelo proveitoso convívio e incentivos constantes, e em particular, a Frederico Antônio pelas valiosas ajudas.

Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, em especial a Rivanilda e Aldanisa pela dedicação e amizade.

Em fim agradeço a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO.....	XII
ABSTRACT	XIII
1.0. INTRODUÇÃO	1
2.0. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. ASPECTOS GERAIS DA COTONICULTURA	3
2.2. ALGODÃO COLORIDO	4
2.3. NECESSIDADE HÍDRICA	6
2.4. SISTEMA DE PRODUÇÃO DO ALGODÃO COLORIDO BRS 200 MARROM	8
2.5. COLHEITA	9
2.6. BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO.....	10
2.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA FIBRA DO ALGODÃO	10
2.7.1. Índice micronaire (finura em $\mu\text{g po}^{-1}$).....	11
2.7.2. Resistência (gf tex^{-1}).....	12
2.7.3. Alongamento (%).....	12
2.7.4. Comprimento a 2,5% SL (Span Length) e a 50% SL.....	12
2.7.5. Uniformidade de comprimento ou relação de uniformidade (UR).....	13
2.7.6. Índice de fibra curtas.....	13
2.8. ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	13
2.9. REGULADOR DE CRESCIMENTO	15
3.0. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	18
3.2. PREPARO DO SOLO	19
3.3. CARACTERIZAÇÃO DA CULTIVAR BRS 200 MARROM.....	19
3.4. ADUBAÇÃO.....	20

3.5. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.6. ESPAÇAMENTO E ARRANJO DE PLANTAS	22
3.7. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E CONTROLE DE PRAGAS.....	23
3.8. DESBASTE.....	23
3.9. IRRIGAÇÃO.....	23
3.10. ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	25
3.10.1. <i>Altura de planta, diâmetro de caule e área foliar</i>	25
3.10.2. <i>Fitomassa fresca e seca</i>	26
3.11. RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE FIBRA E FIO.....	26
4.0-RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1. ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	28
4.2. RENDIMENTO E ABERTURA DO PRIMEIRO CAPULHO	37
4.3. PERCENTAGEM DE FIBRA E PESO MÉDIO DE CAPULHO.....	40
4.4. CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DE FIBRA E FIO.....	42
4.4.1. <i>Maturidade (MAT), uniformidade (UNF), índice de micronaire ou fimura (MIC) e resistência da fibra (STR)</i>	42
4.4.2. <i>Comprimento da fibra (UHM), alongamento à ruptura (ELG) e o índice de fiabilidade (CSP)</i>	44
4.4.3. <i>Índice de fibras curtas (SFI)</i>	47
5.0. CONCLUSÕES.....	52
6.0 –REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição dos tratamentos na área experimental, Barbalha CE, 2003.....	21
Figura 2. Espaçamento e plantio das parcelas experimentais Barbalha, CE, 2003.....	22
Figura 3. Espaçamento do algodoeiro com 40 dias após emergência. Barbalha, CE, 2003.....	22
Figura 4. Disposição dos aspersores dentro da área experimental. Barbalha, CE, 2003.....	25
Figura 5. Incrementos por dias após emergência da análise de crescimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das doses de regulador, Barbalha, CE 2003.....	36
Figura 6. Incrementos por dias após emergência (DAE) da análise de crescimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das Lâminas de irrigação, Barbalha, CE 2003.....	37
Figura 7. Rendimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	39
Figura 8. Dias para abertura de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	39
Figura 9. Peso médio de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	41
Figura 10 Peso médio de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes doses de regulador de crescimento, Barbalha , CE, 2003.....	41
Figura 11. Maturidade de fibra (MAT) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	43
Figura 12. Uniformidade de fibra (UNF) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de, Barbalha , CE, 2003.	44
Figura 13. Resistência (STR) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	44
Figura 14. Comprimento de fibra (UHM) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.....	46
Figura 15. Alongamento a ruptura (ELG) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.....	46

Figura 16. Índice de fiabilidade (CSP) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes doses de regulador de crescimento, Barbalha, CE, 2003.....	46
Figura 17. Índice de fiabilidade(CSP) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.....	47
Figura 18. Índice de fibras curtas (SFI) em função das lâminas de irrigação dentro regulador de crescimento do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.....	50
Figura 19. Índice de fibras curtas (SFI) em função do regulador de crescimento dentro das lâminas de irrigação do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica e química do solo da área experimental da Embrapa- Algodão localizado no município de Barbalha –CE, 2003.....	19
Tabela 2. Resumo da análise de variância da variável diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	29
Tabela 3. Modelos matemáticos da variável diâmetro caulinar, Barbalha, CE 2003.	29
Tabela 4. Resumo da análise de variância da variável altura de planta do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	30
Tabela 5. Modelos matemáticos da variável altura de planta Barbalha, CE 2003.	31
Tabela 6. Resumo da análise de variância da variável área foliar do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.....	32
Tabela 7. Modelos matemáticos da variável da área foliar por planta Barbalha, CE 2003.	32
Tabela 8. Resumo da análise de variância da variável fitomassa fresca total do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	33
Tabela 9. Modelos matemáticos da variável fitomassa fresca total, Barbalha, CE 2003....	33
Tabela 10. Resumo da análise de variância da variável fitomassa seca total do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	34
Tabela 11. Modelos matemáticos da variável fitomassa seca total, Barbalha, CE 2003.	35
Tabela 12. Resumos das análises de variâncias para rendimento (R) e abertura do primeiro capulho (APC) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores em diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.	38
Tabela 13. Resumo das análises de variâncias para percentagem de fibra e peso médio de capulho (PMC) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores em diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	40

Tabela 14. Resumo da análise de variância das características tecnológicas de fibra: maturidade (MAT), uniformidade (UNF), índice de micronaire ou finura (MIC), resistência (STR) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.....	43
Tabela 15. Resumo da análise de variância das características tecnológica de fibra: comprimento (UHM), alongamento a ruptura (ELG) e índice de fiabilidade (CSP) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	45
Tabela 16. Resumo das análises de variâncias do índice de fibras curtas (SFI) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha , CE, 2003.	48
Tabela 17. Análise de regressão do índice de fibras curtas (SFI) em função das lâminas de irrigação dentro regulador de crescimento do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.....	49
Tabela 18. Desdobramento da interação (D x L) do índice de fibras curtas (SFI) em função do regulador de crescimento dentro das lâminas de irrigação e do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.....	51

CORDÃO SOBRINHO, Francisco Pereira. **Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro colorido BRS 200 Marrom em função de lâminas de irrigação e regulador de crescimento**. 2004, 64 p Campina Grande- PB: CCT/UFCG, (Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola)

RESUMO

O algodão colorido (*Gossypium hirsutum* L.) tem grande potencialidade para ser cultivado na região semi-árida, pelas condições edafoclimáticas favoráveis. No entanto, alguns passos tecnológicos devem ser aperfeiçoados como o manejo de água e das plantas. O uso de produtos ditos reguladores de crescimento, principalmente no caso do algodão irrigado, tem proporcionado melhoria na produtividade do algodoeiro, por se obter plantas mais eficientes por terem melhor equilíbrio entre as partes reprodutivas e vegetativas. O experimento foi conduzido na estação experimental da Embrapa Algodão em Barbalha – Ceará, no período de agosto a novembro de 2003, no delineamento em blocos ao acaso, num arranjo fatorial 5 x 4, com 4 repetições. Os fatores estudados foram quatro doses de regulador de crescimento (0,0 1,0 1,5 2,0, L ha⁻¹) e cinco lâminas de irrigação (125,30; 298,35; 353,89; 521,86 e 741,64 mm). O plantio foi conduzido em fileiras duplas (1,80 x 0,45 x 0,20 m). As avaliações realizadas consistiram das características do crescimento e desenvolvimento da planta, do rendimento de algodão em caroço e fibra, abertura do primeiro capulho, peso médio de capulho e as características de fibra e fio. O crescimento do algodoeiro foi influenciado pelas lâminas de irrigação e pelo regulador, tendo a dose de 1,0 L ha⁻¹ proporcionado o aumento do peso médio de capulho. O rendimento de algodão em caroço e fibra teve uma relação quadrática com as lâminas de irrigação, obtendo-se um rendimento de 1655,96 kg ha⁻¹ com a maior lâmina de 741,64 mm e com a menor lâmina (125,30mm) obteve-se um rendimento de 380,36 kg ha⁻¹, denotando um decréscimo de 340%. As características de fibra e fio foram influenciadas pelas lâminas de irrigação, enquanto o regulador de crescimento influenciou apenas o índice de fiabilidade e o índice de fibras curtas, mas ficando, dentro dos padrões exigidos pela moderna indústria têxtil.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum*, cloreto de mepiquat, produção, rendimento

CORDÃO SOBRINHO, Francisco Pereira. Growth and development of the colored cotton BRS 200 Brown in function of irrigation sheets and growth regulator. 2004, 64 p Campina Grande - PB: CCT/UFCG, (master's degree Dissertation in Agricultural Engineering)

ABSTRACT

The colored cotton (*Gossypium hirsutum* L.) has great potentiality to be cultivated in the semi-arid area, for the conditions favorable climatic. However, some technological steps should be improved as the handling of water and of the plants. The use of products said growth regulators, mainly in the case of the irrigated cotton, they have been providing improvement in the productivity of the cotton, for obtaining more efficient plants for they have better balance among the reproductive and vegetative parts. The experiment was in the Embrapa Algodão experimental farm in Barbalha -Ceara, Brazil in the period of August to November of 2003, in the desing randomized blocks to the maybe, I arrange factorial 5 x 4, with 4 repetitions. The studied factors were four doses of growth regulator (0.0 1.0 1.5 2.0, L ha⁻¹) and five irrigation sheets (125.30; 298.35; 353.89; 521.86 and 741.64 mm). The planting was led in double arrays (1.80 x 0.45 x 0.20m). The accomplished evaluations consisted of the characteristics of the growth of the plant, of the cotton revenue in pit and fiber, opening of the first capsule, medium weight of capsule and the fiber characteristics and thread. The growths of the cotton was influenced by the irrigation sheets and for the regulator, incline the dose of 1.0 L ha⁻¹ proportionate the increase of the medium weight of capsule. The cotton revenue in pit and fiber showed a quadratic relationship with the irrigation sheets, was obtained a revenue of 1655.96 kg ha⁻¹ with the largest sheet of 741.64mm and with the smallest sheet (125.30 mm) it was obtained a revenue of 380.36 kg ha⁻¹, denoting a decrement of 340%. The fiber characteristics and thread were influenced by the irrigation sheets, while the growth regulator just influenced fiabilidade index and the index of short fibers, but being, inside of the patterns demanded by the modern it elaborates textile.

KEY-WORDS- *Gossypium hirsutum*, mepiquat chloride, production, revenue

1.0. INTRODUÇÃO

O algodão colorido já era cultivado pelos incas há mais de 4 500 a.C e por outros povos antigos das Américas, África e Austrália. No Brasil, a cultivar BRS 200 - Marrom, obtida de um bulk (conjunto de linhagens fenotipicamente semelhantes) e derivada do algodão mocó (arbóreo ou perene) é de natureza genética complexa envolvendo pelo menos três espécies de algodão na sua origem; de certa forma é mais complexo que o algodão de fibra branca (FREIRE et al., 1999). No mundo foram catalogadas 52 espécies silvestres que produzem fibra colorida. Depois de um longo período sem utilização pela humanidade, cerca de 2 000 anos, começou a haver novamente interesse pelo algodão colorido devido à presença de pigmentos naturais em suas fibras eliminando a necessidade de tintura com corantes sintéticos e diminuindo os impactos ambientais. A partir de 1979, a Dra. Sally Fox selecionou no Texas, USA, algodões de fibra marrom e iniciou um processo de melhoramento genético (ICAC RECORDER, 1992). Nessa mesma época, melhoristas da Embrapa-Algodão iniciaram, no Nordeste brasileiro, trabalho semelhante, utilizando-se do algodoeiro arbóreo mocó.

Considerando-se que a BRS 200 Marrom é um novo genótipo, derivado do algodão perene mocó, que de maneira geral, quando submetido a altos conteúdos de umidade, apresenta uma tendência a desenvolver a massa vegetativa em detrimento dos componentes de produção, torna-se necessário o uso de reguladores de crescimento como forma de controlar o crescimento vegetativo excessivo, possibilitando à planta investir nas partes reprodutivas.

Tradicionalmente, a cotonicultura nordestina baseou-se na exploração de sequeiro; no entanto, nos últimos anos, procurando minimizar os efeitos nocivos das secas periódicas e das irregularidades das chuvas sobre o rendimento da cultura, muitos agricultores começam a mostrar interesse por sua exploração em regime de irrigação. Uma das vantagens desse cultivo é o curto período de ocupação da área (110 a 150 dias), baixo consumo de água (450 a 650mm) e uma boa produtividade, variando em função do ciclo da cultivar utilizada e das condições edafoclimáticas. Entretanto, de acordo com Oliveira e Campos (1992), o manejo inadequado da irrigação tem contribuído para baixos rendimentos da cotonicultura irrigada no Nordeste.

Para melhor se conhecer as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo tornam-se necessários estudos de análise de crescimento, por permitir e possibilitar a geração de tecnologia visando a melhorar os sistemas de produção (MAGALHÃES, 1979). Dependendo do ciclo da cultura, o crescimento deve ser avaliado em intervalos de tempo iguais entre si, de modo que pelo menos seis a sete medidas sejam tomadas de cada valor primário em um grupo de plantas, por unidade experimental (SILVA et al., 2000).

Este trabalho visa estudar o crescimento, rendimento e características de fibra e fio do algodoeiro BRS 200 Marrom submetido a condições de diferentes lâminas de irrigação e doses de regulador de crescimento.

2.0. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Gerais da Cotonicultura

O algodoeiro é uma dicotiledônea da família malvácea, cujo gênero *Gossypium*, ao qual pertence, é bastante variado. Com distribuição em quase todos os países produtores, a espécie *Gossypium hirsutum*, é responsável por mais de 90 % da produção mundial (FUZATO, 1999). A cultura do algodoeiro é eminentemente de clima tropical e cultivada na maioria das regiões de clima quente e suas fibras são responsáveis pelo vestuário de mais de 45 % da humanidade, apesar do grande desenvolvimento das fibras sintéticas e artificiais, derivadas do petróleo e outros produtos, como a celulose oriunda do líter do próprio algodão (BELTRÃO, 1996). Durante décadas, a cotonicultura despontou como atividade tradicional e de grande importância sócioeconômica para a região semi-árida do Nordeste do Brasil, devido, principalmente, ao grande contingente de mão-de-obra nela envolvida, direta e indiretamente, já que sua fibra, produto principal, possui cerca de 400 aplicações industriais.

No mercado mundial de algodão o Brasil sempre desempenhou papel de grande produtor/exportador, mas a abertura do mercado ao produto importado com baixas taxas de juros anuais e, em função das adversidades climáticas, juntamente com problemas fitossanitários, a exemplo do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman), no decorrer das últimas décadas, houve uma queda acentuada de área de plantio e de produção, sendo atualmente o 2º maior importador de algodão do mundo, importando, anualmente, cerca de 300.00 toneladas de pluma (BARROS & SANTOS, 1997; CONAB, 2003). Entretanto,

existe uma expectativa de retomada do crescimento da produção porque a cotonicultura brasileira está se modernizando e passando a funcionar em bases empresariais, aumentando sua competitividade, esperando-se, com isto, um aumento significativo do volume de produção nos próximos anos (EMBRAPA – ALGODÃO, 2000). Recentemente, tem ocorrido uma recuperação da safra nacional, com área plantada no Brasil em 2002/2003 de 715 mil hectares e produção de 808,6 mil toneladas de pluma e uma produtividade média, expressa em algodão em caroço, de 2.972 Mg.ha⁻¹ (CONAB, 2003).

Para a região semi-árida do Nordeste brasileiro, a cotonicultura ocupa uma área de 160,8 mil hectares, produção de 117,1 mil toneladas de pluma e uma produtividade média de algodão em caroço de 1,928 Mg.ha⁻¹ (CONAB, 2003); constitui-se em atividade agrícola de grande importância sócio-econômica por se adaptar às condições edafoclimáticas, agregar grande contingente de mão-de-obra tanto no campo como na cidade e dispor do segundo maior parque têxtil do país, com elevada demanda em matéria-prima (BELTRÃO et al., 1986). Entretanto, para se ter uma cotonicultura produtiva torna-se imprescindível o uso da irrigação. Os estudos de Magalhães et al., (1987) consideram que as irregularidades das chuvas ocasionam perdas de até 70 % na produtividade do algodoeiro no semi-árido.

2.2. Algodão Colorido

Os algodões de fibras coloridas, mesmo sendo tão antigos (2 500 a.C.) quanto os de fibras brancas (2 700 a.C), foram considerados indesejáveis ao longo do tempo, não tendo sido estudados no passado. Recentemente, com a busca por produtos ecologicamente corretos, que não poluam o ambiente e, por dispensar a necessidade de coloração artificial, tem-se dado ênfase à pesquisa e exploração do algodão de fibras coloridas, no intuito de se obter cultivares produtivas e com boas características de fibras (EMBRAPA- ALGODÃO, 2002).

Cerca de 40% do algodão colorido cultivado no mundo foi selecionado por povos indígenas da América pré-colombiana, com produtividade de 50 a 70% inferior à das variedades de algodão branco cultivadas em sistemas convencionais (KATZ et al. 1997). A maioria dos algodões silvestres possuem fibra colorida marrom em várias tonalidades, embora não possuam fibra fiável, necessitando serem misturadas com fibra

brancas, para que fiquem mais resistentes, no entanto, a intensidade da cor também é diluída prejudicando seu aspecto visual (KIMMEL et al. 1996).

A fibra e o línter dos algodões tetraplóides ocorrem em cores que vão do branco a várias tonalidades de marrom e verde. Segundo Andrezzi et al. (1994), a maioria das espécies primitivas cultivadas é de tonalidade marrom. Entretanto, Freire et al. (1999) afirmam que outras tonalidades já foram descritas, como verde, amarelo, azul e cinza. No Brasil nos Estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, foram coletadas plantas de algodoeiro asselvajados, nas tonalidades creme e marrom, em misturas com algodoeiros brancos cultivados, das espécies *Gossypium barbadense* L. e *Gossypium hirsutum* L. raça *marie galante* Hutch, conhecidos como algodões arbóreos (FREIRE et al., 1999). Estes algodoeiros foram preservados em bancos de germoplasma da Embrapa Algodão, em Patos-PB, que serviram de base para o melhoramento genético realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão – EMBRAPA a partir da 1989 (EMBRAPA-ALGODÃO, 2001).

Em 1997, iniciou-se um programa de melhoramento com o objetivo de produzir cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*(Hutch)), de fibra colorida de boa qualidade tecnológica. Para isso, duas cultivares de fibra branca (CNPA 7H e CNPA Precoce 3) já adaptadas à região Nordeste do Brasil com características de fibra de bom padrão tecnológico, foram cruzadas com materiais exóticos de *Gossypium hirsutum*, sendo portador de um gene para cor marrom. Os cruzamentos da CNPA 7H x Marrom e CNPA Precoce 3 x Marrom foram realizados em casa de vegetação da Embrapa Algodão. A população resultante desses retrocruzamentos foi submetida à seleção genealógica cujo principal critério foi o grau de intensidade da cor. Durante o processo, procurava-se também transferir para a geração seguinte de plantas ou progênies com melhores características de fibra (EMBRAPA-ALGODÃO, 2002).

A cor da fibra, apesar de ser controlada geneticamente, é influenciada pelo ambiente, em particular pela luz solar, conteúdo de minerais e tipo de solo, que determina a sua manifestação fenotípica (CARVALHO & SANTOS, 2003).

A cultivar BRS 200 Marrom foi a primeira cultivar de algodão de fibras geneticamente coloridas, obtidas no Brasil, selecionada a partir de algodoeiros arbóreos nativos do semi-árido nordestino, e foi lançada comercialmente no ano de 2000.

2.3. Necessidade Hídrica

Em experimentos conduzidos por Oliveira & Silva (1987), para determinar o uso consuntivo do algodoeiro herbáceo, cultivar SU-0450, durante o período de maio a setembro de 1979, no município de Barreiras-Ba, foi observado um consumo médio de 4,4 mm dia⁻¹, com consumo mínimo de 2,4 mm dia⁻¹, no início de crescimento das plantas e o máximo de 6,2 mm dia⁻¹, no período de plena floração e frutificação da cultura.

Doorenbos & Kassam (1994) relatam que, dependendo do clima e da duração do período total de crescimento, o algodoeiro necessita de 700 a 1300 mm de água, para atender às suas necessidades hídricas. No início do período vegetativo, as necessidades hídricas da cultura são baixas, aproximadamente 10% do total, elevando-se, porém, durante o período de floração, quando a área foliar atinge o seu máximo, chegando a 50 ou 60 % do total. Entretanto, nos estádios posteriores essas necessidades diminuem. Em relação à evapotranspiração de referência (ET₀), os valores do coeficiente de cultivo (K_c) para diferentes estádios de desenvolvimento são os seguintes: para o estágio inicial, 0,4 – 0,5 (20 a 30 dias); no estágio de desenvolvimento, 0,7 – 0,8 (40 a 50 dias); no estágio intermediário, 1,05 – 1,25 (50 a 60 dias); na fase final, 0,8 – 0,9 (40 a 55 dias) e, na colheita 0,65 – 0,70.

Breirdorf & Mota (1971) referem-se à evapotranspiração como sendo um processo dinâmico e peculiar, representado pela água de constituição da planta mais as perdas que ocorrem na forma de vapor, através da superfície do solo (evaporação) e foliar (transpiração), com variações locais e espaciais devido às condições edafoclimáticas e ao estágio de desenvolvimento das plantas. Para Kramer (1974), a transpiração é considerada fator dominante nas relações hídricas da cultura, por ser responsável pelo gradiente de energia que provoca o movimento da água dentro e através da planta.

Na região Nordeste, a cotonicultura sempre foi explorada na dependência de precipitação pluvial, caracterizando-se como uma atividade de risco, devido à má distribuição e irregularidade das chuvas. Apesar de ser uma cultura relativamente resistente à seca, seu rendimento pode ser sensivelmente reduzido quando déficits severos de água no solo são estabelecidos (KRANTZ et al., 1976).

Aragão Júnior et al. (1988) consideram a irregularidade pluviométrica um dos fatores que mais têm limitado o rendimento do algodoeiro no Nordeste, representando perdas de até 70% na produção e produtividade. Klar (1984) diz que a água, como fator do

ambiente, afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, sendo essencial para a estrutura das moléculas biológicas de células, tecidos e organismos como um todo. A escassez de água afeta o crescimento do algodoeiro, havendo estádios de seu ciclo fenológico onde os efeitos são mais críticos. Silva et al. (1984), estudando o período crítico da cultivar BR-1, em relação à deficiência hídrica, identificaram que no tratamento que foi irrigado apenas na fase de floração/frutificação, a produtividade foi cerca de 23 % inferior à da testemunha, irrigada durante todo o ciclo da cultura.

Segundo Wright & Nageswara Rao (1994), o déficit de água no solo reduz o crescimento das folhas e ramos por causa dos efeitos sobre o *status* de água na planta, fotossíntese e expansão foliar. Luz et al. (1997) citam que o algodoeiro é muito sensível à deficiência hídrica na fase de floração e frutificação, porém, estresse apenas na fase de floração, seguido de reposição de água, permite que a cultura se recupere parcial ou totalmente e venha a fornecer rendimentos satisfatórios.

Entretanto, uma deficiência hídrica pode afetar negativamente o conjunto das funções fisiológicas e metabólicas da planta, tais como a fotossíntese e a respiração, e também, outras reações, repercutindo nas variações anatômicas, no crescimento, na reprodução, no desenvolvimento dos frutos e sementes e, conseqüentemente na produtividade (SILVA, 1997).

Hsiao (1973) considerou que muitos processos fisiológicos das plantas são afetados pelo déficit hídrico. Como o crescimento das plantas é controlado pela divisão celular, seguido de sua expansão, uma quantidade de água insuficiente, mantendo células das zonas de crescimento em condição de flacidez, reduz o coeficiente de divisão celular e mais ainda a expansão de todas as células, impedindo assim, o crescimento vegetativo das plantas.

Segundo Guinn & Mauney (1984a), o déficit hídrico severo causa redução na floração do algodoeiro, bem como o estímulo fisiológico do florescimento não é evidenciado pelo estresse. A recuperação do florescimento após a redução da deficiência hídrica por meio da irrigação é em torno de três semanas.

Estudando o comportamento do algodoeiro submetido à deficiência hídrica, Guinn & Mauney (1984b) citam que a retenção das maçãs foi alta para potencial hídrico foliar entre $-1,4$ e $-1,9$ MPa, mas diminuiu para potenciais inferiores a $-1,9$ MPa. A retenção das maçãs também diminuiu com o aumento da carga na planta. O déficit hídrico diminuiu a produção pela redução no florescimento e retenção de maçãs.

Shalhevet & Hsiao (1986) citam que a perda de turgescência nas folhas do algodoeiro, submetido a diferentes níveis de estresse hídrico e estresse salino, é devido não somente ao menor ajuste osmótico, mas também devido à maior redução do potencial de água na folha, sob condições de estresse hídrico do que de estresse salino.

Analisando o efeito da deficiência hídrica sobre a qualidade da fibra do algodoeiro, Luz et al. (1997) observaram não ser afetada a qualidade da fibra com estresse hídrico nas diferentes fases do desenvolvimento da cultura.

Nunes Filho et. al. (1997) estudaram o efeito de quatro lâminas de irrigação sobre o rendimento e qualidade da fibra de três cultivares de algodoeiro herbáceo. Foram obtidas produtividades máximas de 3.031, 2.760 e 2.434 kg ha⁻¹ para as cultivares CNPA-7H, CNPA Precoce-1 e CNPA-6H mediante a aplicação de 836, 882 e 821 mm de água, respectivamente. A uniformidade da fibra variou de forma significativa, de acordo com o manejo e intensidade de irrigação, enquanto o comprimento, a resistência e a finura da fibra não foram afetados.

O cultivo do algodão irrigado apresenta razoável rentabilidade, ocupa a área por pouco tempo (ciclo de 110 a 150 dias) e tem baixo consumo de água (cerca de 4500 a 6000 m³ ha⁻¹), variando em função do ciclo da cultivar utilizada e condições edafoclimáticas de cada região produtora (ALMEIDA et al., 1990; BELTRÃO, 1996). De acordo com Magalhães et al., 1987, há necessidade crescente, portanto, de tornar a cotonicultura menos dependente do fator chuva e de maximizar a eficiência na exploração dos recursos de água e solo disponíveis por meio do manejo das irrigações, elevando, assim, a produtividade da cultura a níveis significativos.

2.4. Sistema de Produção do Algodão Colorido BRS 200 Marrom

O ciclo da cultivar BRS 200 Marrom é de três anos e, segundo o zoneamento elaborado pelo Ministério da Agricultura (MAPA), deve ser plantada a uma distância de pelo menos 5 km das áreas cultivadas com algodão de fibra de cor branca para evitar cruzamentos naturais.

O algodoeiro não é uma planta esgotante do solo, pois a quantidade de nutrientes retirada pela fibra e pelas sementes é relativamente pequena, se comparada ao que é extraído por outras culturas de importância econômica. 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. A Embrapa (2000) recomenda, caso haja necessidade de adubação, evidenciada pela análise do solo, adubar com 30kg de N ha⁻¹ no plantio e 60 kg ha⁻¹ em cobertura. O fósforo por ter importante função no crescimento inicial da raiz e, em consequência, sobre o enraizamento, o vigor da planta e a precocidade da cultura, recomenda-se adubar com 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ quando o teor de fósforo no solo for inferior a 12 ppm ou colocar 20 t ha⁻¹ de esterco de curral bem curtido. 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 potássio da solução do solo, além de depender da concentração externa, é influenciada por outros fatores: temperatura, aeração, umidade, presença de outros íons, sistema radicular e capacidade de troca de cátions; a Embrapa (2000) aconselha adubar com uma dose de 40 de K₂O ha⁻¹ no plantio.

O controle das plantas daninhas pode ser feito via herbicidas de preemergência, como diuron, trifluralina, alachor, pendimethalin, oxidiazon ou outros, isolados ou misturados. As pragas, em especial as principais das áreas mais secas do Nordeste (bicudo, curuquerê e pulgão), devem ser controladas obedecendo ao Manejo Integrado de Pragas (MIP), lançando-se mão, sempre, das amostragens e dos níveis de dano e controle, além do uso de produtos seletivos. Depois da colheita, após a colocação de gado para se alimentar dos restos culturais deve-se podar as plantas a 20 cm de altura, corte em bisel (Embrapa, 2000).

O restante do sistema de cultivo é semelhante ao da cultivar BRS 200 em sistema de sequeiro, tendo-se sempre cuidado com as pragas e as plantas daninhas, que devem ser controladas convenientemente (Embrapa, 2000).

2.5. Colheita

Recomenda-se iniciar a colheita quando cerca de 60% dos frutos estiverem abertos, porém, deve-se fazer antes uma inspeção rigorosa no campo, eliminando as plantas que apresentarem capulhos de cor branca visto que contaminam as de cor marrom; o ideal é eliminar essas plantas no início da abertura do primeiro fruto e, assim, no 2º ano a população estará somente com plantas de fibra de cor marrom.

Para que o algodão colhido seja de elevada qualidade, recomenda-se colher o algodão limpo, evitando-se restos de folhas, brácteas, fragmentos de caule, plantas

daninhas e capulhos doentes ou não abertos, como também deve-se ter o cuidado de não colocar o algodão colhido diretamente no chão e, sim, em sacos de algodão. A Embrapa (2000) aconselha colher sempre com as duas mãos, colocando o produto rapidamente no saca de colheita, que deve ser de algodão, evitando ao máximo o contato da fibra com o suor das mãos e usar sacaria e amarras de fio de algodão, pois qualquer outra fibra como juta, sisal, polipropileno e aniagem, são sérios contaminantes da fibra do algodão.

Outra observação é a que nunca devem ser colhidos capulhos atacados por doenças e pragas, pois também são contaminantes, reduzindo a qualidade intrínseca da fibra (Embrapa, 2000).

2.6. Beneficiamento e Armazenamento

Do algodoeiro quase tudo é aproveitado, principalmente a semente e a fibra, onde a semente (caroço) representa aproximadamente 65% do peso da produção e a fibra, 35%, por isso o beneficiamento e armazenamento é muito importante para que o produto final seja de qualidade superior. O beneficiamento deve ser feito isoladamente, ou seja, em descaroadores apropriados, para evitar o que se chama contaminação mecânica, no caso de se preferir usar as sementes para plantio. Recomenda-se o uso de mini-descaroadores e prensas manuais ou hidráulicas, em especial nas pequenas Cooperativas e Associações de pequenos produtores. O mini-descaroador de 50 serras e a prensa hidráulica podem beneficiar o algodão em caroço de 350 ha⁻¹, com produtividade média de 1000 kg ha⁻¹ de algodão em caroço, no caso do plantio de sequeiro, trabalhando 8 h dia⁻¹, produzindo fardos de tamanho normal e de 110 kg de peso (Embrapa, 2000).

Tanto o algodão em caroço quanto o já beneficiado, devem ser armazenados adequadamente para não se ter problemas de redução de qualidade (Embrapa, 2000).

2.7. Características Físicas da Fibra do Algodão

A formação da fibra do algodão é o resultado de um complexo processo biológico constituído pelas fases de alongamento das células, de deposição de celulose e de abertura dos frutos ou maçãs, desencadeado desde o florescimento até a abertura dos capulhos, durante um período variável, depois dos quais se obtém a fibra (GRIDDI-PAPP et al. 1992).

A fibra, principal produto do algodão, possui várias aplicações industriais, dentre as quais pode-se citar: confecção de fios para tecelagem de vários tecidos, preparação de algodão hidrófilo para enfermagem, confecção de feltro, cobertores e estofamentos, obtenção de celulose, películas fotográficas, chapas para radiografias e outros (CORRÊA, 1989).

Segundo Oliveira (2001) citado por Richetti & Melo Filho (2001) atualmente, nas fiações brasileiras, o algodão responde por aproximadamente 80% das fibras utilizadas. Na tecelagem, 65% dos tecidos são produzidos a partir de fios de algodão, enquanto na Europa gira em torno de 50%. Santana (2002) relata que a pluma produzida pelo algodoeiro representa 46% das fibras naturais utilizadas pela indústria têxtil a nível mundial, com 74% no Brasil, vindo a seguir a lã, com 20% e depois, o linho com 6%.

A classificação da fibra foi, por muito tempo, feita manualmente por classificadores treinados e experientes, que classificavam o algodão pelo tipo, levando em consideração, entre outros aspectos, comprimento da fibra, limpeza, aparência e cor. Nas últimas décadas, os tecnólogos passaram a compreender a importância de outras características de interesse na determinação do valor final da fibra de algodão, sendo as principais o índice de micronaire (finura), resistência, alongamento, comprimento, uniformidade de comprimento e índice de fibra curta as quais se transfere para o fio, tecido e confecção, dando-lhes diversidade de aplicação, beleza e sensação de bem estar a quem as usa (SANTANA & WANDERLEY, 1995; SANTANA et al. 1999).

2.7.1. Índice micronaire (finura em $\mu\text{g pol}^{-1}$)

Destina-se a medir o diâmetro externo da fibra ou a área da secção transversal da fibra ou, ainda, a massa por unidade de comprimento (título da fibra) e representa atualmente um conjunto de todos esses fatores, aliado a sua maturidade. Essa característica tem influência direta na formação de “neps” no processo da abertura e de cardagem. Fibras finas tendem a formar mais “neps” que as grossas. Fibras finas em geral produzem fios mais resistentes, devido ao maior número de fibras da secção do fio, mas produzem fios com maiores problemas de afinidade tintorial e com maior quantidade de “neps”. Fios produzidos com fibras finas são menos volumosos que os de fibra grossa e os tecidos ficam com toque mais macio; as fibras finas produzem fios mais uniformes com relação à ruptura na fiação.

A classificação para o micronaire segundo Santana e Wanderley (1995) é a seguinte:

Classificação	Muito fina	Fina	Média	Grossa	Muito grossa
$\mu\text{g pol}^{-1}$	Abaixo de 3,0	3,0 a 3,9	4,0 a 4,9	5,0 a 5,9	Acima de 6,0

2.7.2. Resistência (gf tex^{-1})

A resistência das fibras é definida pela parede secundária, ou seja, pela quantidade de celulose depositada no interior da fibra e tem, na sua classificação, relação direta com a resistência do fio e o andamento do fio na fiação. É obtida pela medição da força requerida para romper uma amostra de fibra.

De acordo com Lima & Nabas (1995), a classificação para resistência é a seguinte:

Classificação	Muito fraca	Fraca	Média	Forte	Muito forte
gf tex^{-1}	Abaixo de 22	23 a 26	27 a 30	31 a 33	Acima de 34

2.7.3. Alongamento (%)

É o comprimento médio da distância à qual as fibras se distendem antes da ruptura. A classificação para alongamento, conforme Santana & Wanderley (1995) é:

Classificação	Muito baixo	Baixo	Média	Alta	Muito alta
%	Abaixo de 5,0	5,0 a 5,8	5,9 a 6,7	6,8 a 7,6	Acima de 7,6

2.7.4. Comprimento a 2,5% SL (Span Length) e a 50% SL

É o comprimento médio que atinge, respectivamente 2,5 e 50% das fibras distribuídas ao acaso, em um pente ou pinça especial. Exerce influência sobre o título e a aparência no fio obtido e é um fator importante na obtenção de fio resistente, determinando os ajustamentos e detalhes de construção das máquinas utilizadas na fiação. A classificação do comprimento a 2,5% SL é a seguinte:

Classificação	Muito curta	Curta	Média	Longa	Muito longa
mm	Abaixo de 23,8	24,6 a 26,5	27,0 a 28,0	28,6 a 30,2	Acima de 32,5

2.7.5. Uniformidade de comprimento ou relação de uniformidade (UR)

É a relação existente entre os 50% SL para os 2,5% SL, representando uma medida de irregularidade do comprimento das fibras dentro de uma população e indica a presença, em maior ou menor percentagem, de fibra mais curta no material. Baixa uniformidade prejudica a tenacidade, regularidade e aparência do fio e aumenta o desperdício nas máquinas de beneficiamento e no equipamento industrial. Uma fibra de boa qualidade para a fiação e que assegure um bom rendimento para as máquinas, deve apresentar UR = 45%, ou seja, uma uniformidade média.

A classificação segundo Santana & Wanderley (1995), para esta característica é:

Classificação	Muito irregular	Irregular	Média	Uniforme	Muito uniforme
%	Abaixo de 41	41 a 42	43 a 45	45 a 46	Acima de 46

2.7.6. Índice de fibra curtas

É a proporção em percentagem de fibras curtas e/ou conteúdo de fibras curtas pelo peso com comprimento inferior a 12,7 mm contida em uma amostra de fibra. A classificação, segundo a Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis (s.d.) é a seguinte:

Classificação	Muito baixo	Baixo	Regular	Alto	Muito alto
%	Abaixo de 6	Entre 6 e 9	Entre 10 e 13	Entre 14 e 17	Acima de 17

Na classificação do High Volume Instruments (HVI) é:

Classificação	Muito baixo	Baixo	Regular	Alto	Muito alto
	Abaixo de 1750	1750 a 2000	2000 a 2250	2250 a 2500	Acima de 2500

2.8. Análise de Crescimento

A análise de crescimento é um método que descreve as condições morfológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre amostragens sucessivas, com o objetivo de se acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, avaliada através da acumulação de matéria seca (WATSON, 1952; BLACKMAN, 1968, dentre outros,

citados por MAGALHÃES, 1979). Este método é considerado internacionalmente como método padrão, para a estimativa da produtividade biológica ou produtividade primária das comunidades vegetais. De acordo com Silva et al. (1995) a análise matemática dos parâmetros morfofisiológicos da planta pode ser feita através de duas metodologias, a clássica e a funcional, em que a primeira permite uma estimativa de valores médios, no intervalo entre duas amostragens, para facilitar a comparação entre cultivares e tratamentos diversos, enquanto na metodologia funcional modelos matemáticos são ajustados aos dados de matéria seca e área foliar, em função do tempo.

A análise de crescimento pode ser por métodos destrutivos e não destrutivos. Nos métodos destrutivos os valores primários necessários para se estimar as características de análise de crescimento são obtidos com destruição das plantas, em cada fase de estudo, por se basearem em massa seca e área foliar (SILVA, 2000).

As plantas tomadas como amostra, a cada tempo, deve representar a população em estudo, a fim de serem utilizadas técnicas estatísticas apropriadas; além das determinações de peso da matéria seca, a área foliar é também calculada. (MAGALHÃES, 1979).

No método não destrutivo, como o próprio nome indica, estuda-se o crescimento das plantas, via medidas não destrutivas, podendo assim, serem mensurados os mesmos indivíduos durante o ciclo biológico. Neste caso, os valores primários são: altura das plantas, diâmetro caulinar e área foliar. Dependendo do ciclo da cultura, se curto ou longo, divide-se em intervalos de tempo iguais entre si, de modo que pelo menos seis a sete medidas sejam tomadas em um grupo de plantas, por unidade experimental.

No caso do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), com cultivares precoces e de curto período de floração, cujo ciclo nas condições edafoclimáticas da região Nordeste brasileira demora em média de 90 a 115 dias do plantio à primeira colheita, o período de tempo entre as mensurações deve ser de 15 a 20 dias (BELTRÃO 2001b).

Radford (1967); Benincasa (1988); Hunt (1990), relatam que a análise de crescimento destina-se à avaliação da produção líquida das plantas derivada do processo fotossintético, e é o resultado do desempenho do sistema assimilatório em determinadas condições de ambiente, durante um certo período de tempo. Os atributos avaliados são: a) razão de área foliar (RAF): área foliar por unidade de massa de toda a planta; b) área foliar específica (AFE): área foliar por unidade de massa de folhas; c) razão de massa foliar (RMF): massa das folhas por unidade de massa da planta inteira; d) taxa de crescimento

relativo (TCR): incremento de massa por unidade de massa da planta inteira por unidade de tempo; e) taxa de assimilação líquida (TAL): incremento de massa da planta por unidade de área foliar por unidade de tempo; f) taxa de crescimento absoluto (TCA): incremento de massa da planta por unidade de tempo; g) o índice de área foliar (IAF), que é a relação entre a área foliar total e a área do solo sombreada pelas folhas.

2.9. Regulador de Crescimento

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que interferem na biossíntese do hormônio vegetal giberelina (REDDY et al. 1995). A redução da biossíntese e da translocação deste hormônio atua negativamente sobre o crescimento das plantas. Assim, plantas tratadas com reguladores, dentre outros efeitos, têm menor crescimento. Com a aplicação de reguladores de crescimento no algodoeiro, obtém-se plantas com melhor equilíbrio entre as partes reprodutivas e vegetativas, resultando em plantas mais eficientes (MEREDITH JUNIOR & WELS, 1989; ATAHYDE & LAMAS, 1999).

Souza et al. (2001), com o intuito de quantificarem os efeitos do regulador de crescimento cloreto de mepiquat sobre metabolismo, crescimento e produção do algodoeiro herbáceo cultivar BRS Antares, constataram, nas doses de 30 e 60 g.i.a ha⁻¹, equivalentes a 0,6 e 1,2 L ha⁻¹ de pix marca comercial, redução significativa do crescimento das plantas e, na dose maior, redução da produção.

De acordo com Lamas, (2001) a utilização de produtos químicos que modifiquem a arquitetura da planta, vem sendo incrementada na cultura do algodoeiro, através do uso de reguladores de crescimento. Espera-se, com isto, obter plantas mais compactas, mais uniformes e mais precoces, resultando em menor incidência de pragas e maior eficiência da colheita. Atualmente, em áreas irrigadas é freqüente a utilização de produtos para regular ou modular seu crescimento, sendo o mais usado o cloreto de mepiquat, que atua em nível celular, inibindo a ação principalmente das giberelinas que é um hormônio de crescimento (GUTHRIE et al. 1995)

Com o objetivo de estudar os efeitos do cloreto de mepiquat marca (comercial Pix¹) em algodoeiro cultivar BRS 186 Precoce 3, através de duas doses (50 e 10g i.a ha⁻¹) e três épocas de aplicação (28, 38 e 48 dias de plantio), Beltrão et al. (2001b),

¹ Nome comercial Pix[®] cuja formulação é o Cloreto de mepiquat

verificaram redução na altura da planta em média de 30%, em relação ao controle e, também, na produção da planta, em 34,3% e 52,9%, nas doses menor e maior, respectivamente.

O efeito dos reguladores de crescimento cloreto de mepiquat e o cloreto de cloromequat, nas doses de 50 e 100 g ha⁻¹ na cultura do algodoeiro, fracionadas em quatro aplicações, foi estudado por Lamas (2001) que notou terem os reguladores reduzido, em média, a altura das plantas em 20%. A produção e as características intrínsecas da fibra não foram significativamente afetadas pela aplicação dos reguladores de crescimento.

Beltrão et al. (2001d), avaliando três doses de cloreto de mepiquat (0,5; 1,0 e 1,5 L ha⁻¹) do produto (comercial Pix) em diferentes épocas de aplicação (40, 50, 60 e 70 dias após a emergência das plantas) no algodoeiro herbáceo cultivar Delta Opal, irrigado via pivô central, constataram redução significativa na altura das plantas, sem alterar a produtividade nem as características intrínsecas da fibra do algodão.

Num experimento conduzido por Azevedo et al. (2001a) com o propósito de avaliar o efeito de doses do cloreto de mepiquat (0, 50, 75 e 100 g ha⁻¹) e 4 densidades do algodoeiro herbáceo irrigado, (5; 7, 10 e 20 plantas m⁻¹) constataram os seguintes resultados: a altura da planta decresceu significativamente com o aumento da dose do cloreto de mepiquat, sendo a maior redução (15%) com 100 g ha⁻¹ do regulador; o diâmetro caulinar foi reduzido pela densidade de plantio, o rendimento de algodão em caroço não sofreu efeito significativo do cloreto e da densidade de plantio.

Em três experimentos, Lamas e Staut (2001) estudaram o efeito de seis níveis de nitrogênio (0, 45, 90, 135, 180 e 225 kg ha⁻¹), combinados com quatro doses de cloreto de mepiquat (0, 50, 70 e 100 g ha⁻¹), no sistema de plantio direto com as cultivares CNPA ITA 90 e Delta Opal e constataram aumento da altura de planta com a elevação de nitrogênio e decréscimo com o aumento do regulador; a percentagem de fibra decresceu quando aumentou o nitrogênio; o efeito do cloreto de mepiquat sobre a produção de fibra variou em função das condições ambientais e a precocidade decresceu com aumento da dose de nitrogênio e aumentou com a dose do regulador.

Azevedo et al. (2001b) conduziram um experimento com o propósito de investigar o efeito da adubação nitrogenada e do cloreto de mepiquat no crescimento e no desenvolvimento do algodoeiro herbáceo irrigado, em que as variáveis foram quatro níveis de nitrogênio (0, 40, 90 e 180 kg ha⁻¹) na forma de sulfato de amônio e cloreto de mepiquat (0, 50 e 100 g ha⁻¹), verificando que o regulador reduziu significativamente a altura da

planta do algodoeiro, os níveis crescentes de nitrogênio aumentaram significativamente a altura e o diâmetro caulinar e o rendimento da cultura não foram afetados significativamente por nenhum dos fatores cloreto de mepiquat nem do adubo nitrogenado.

3.0. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa, no município de Barbalha, CE no ano de 2003, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07°19'S, longitude 39° 18' W e altitude de 415,74m.

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), Barbalha tem clima do tipo $C_1S_2A' a'$, ou seja, clima seco sub-úmido, com excesso hídrico no inverno. Conforme os dados pluviométricos da SUDENE (1979), a estação chuvosa do município de Barbalha está limitada aos meses de janeiro a julho, com uma precipitação pluviométrica média anual de 1001,4 mm, temperatura média mensal superior aos 23,5°C, sendo os meses de outubro a dezembro os mais quentes do ano.

A partir das amostras de solo retiradas aos 0-30 e 30-60 cm, foram realizadas análises químicas no Laboratório de Solos da Embrapa-Algodão, e físicas, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, - UFCG, cujos dados estão descritos na Tabela I.

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica e química do solo da área experimental da Embrapa- Algodão localizado no município de Barbalha –CE, 2003.

Descrição dos parâmetros		Profundidade do solo (cm)	
		0-30	30-60
Areia (g kg ⁻¹)		26,32	31,30
Silte (g kg ⁻¹)		22,84	22,98
Argila (g kg ⁻¹)		49,42	45,72
Densidade real (g kg ⁻¹)		2,53	2,66
Densidade global (g kg ⁻¹)		1,30	1,29
Porosidade total (%)		48,62	47,64
Água Disponível (%)		14,92	14,01
Capacidade de Campo (%)		29,21	27,59
Ponto de murcha (%)		14,29	13,58
Classificação Textural		Argiloso	Argila
Sigla	Descrição	Unidade	0-30
M.O	Matéria orgânica	g kg ⁻¹	22,73
pH	--	--	6,9
P	Fósforo	mg dm ⁻³	11,27
K	Potássio	mmol _c dm ⁻³	10,1
Ca	Cálcio	mmol _c dm ⁻³	90,0
Mg	Magnésio	mmol _c dm ⁻³	54,0
Na	Sódio	mmol _c dm ⁻³	4,0
Al	Alumínio	mmol _c dm ⁻³	0,0

3.2. Preparo do Solo

O solo da área experimental foi preparado 15 dias antes do plantio através de arações com arado de discos a uma profundidade de 20cm, seguidas de duas gradagens com grade niveladora. O sulcamento foi realizado com um sulcador do tipo bico-de-pato.

3.3. Caracterização da Cultivar BRS 200 Marrom

A cultivar utilizada no experimento foi a BRS Marrom que é um bulk constituído pela mistura em partes iguais de 3 linhagens de algodão; foi selecionada a partir de algodoeiros arbóreos nativos do semi-árido nordestino, possuindo alto nível de resistência à seca e sua produtividade é 64% superior à da cultivar de algodoeiro mocó CNPA 5M (EMBRAPA, 2000; FREIRE et al., 2001).

É de ciclo perene com três anos de exploração econômica, descendente dos algodoeiros arbóreos do Nordeste e derivado da linhagem CNPA 772-92/1139; pode ser plantada no Seridó, preferencialmente nas localidades zoneadas para exploração do algodoeiro arbóreo; entretanto, pode ser explorada, também, sob condições irrigadas no semi-árido, possibilitando a obtenção de rendimentos de até 3 300 kg de algodão em caroço por hectare (EMBRAPA, 2000).

Esta cultivar foi avaliada apenas no Nordeste, onde as doenças do algodoeiro tem menor expressão econômica, não sendo conhecida sua reação às doenças que ocorrem nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil. Nas condições do Nordeste é susceptível à mancha angular ou bacteriose (EMBRAPA, 2000).

3.4. Adubação

Em função dos resultados da análise do solo, as adubações foram realizadas em três épocas, sendo a primeira em fundação utilizando-se de 10kg ha⁻¹ de uréia, e a segunda em cobertura com 40 kg ha⁻¹ sendo 50% (20 kg ha⁻¹) aplicado no início do botoamento e a outra metade (20 kg ha⁻¹) no início do florescimento não havendo necessidade de adubação fosfatada, pois a quantidade de fósforo existente no solo supria a necessidade da planta (EMBRAPA, 2000), enquanto para o potássio foram utilizados 20 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, em cobertura nas mesmas épocas do nitrogênio.

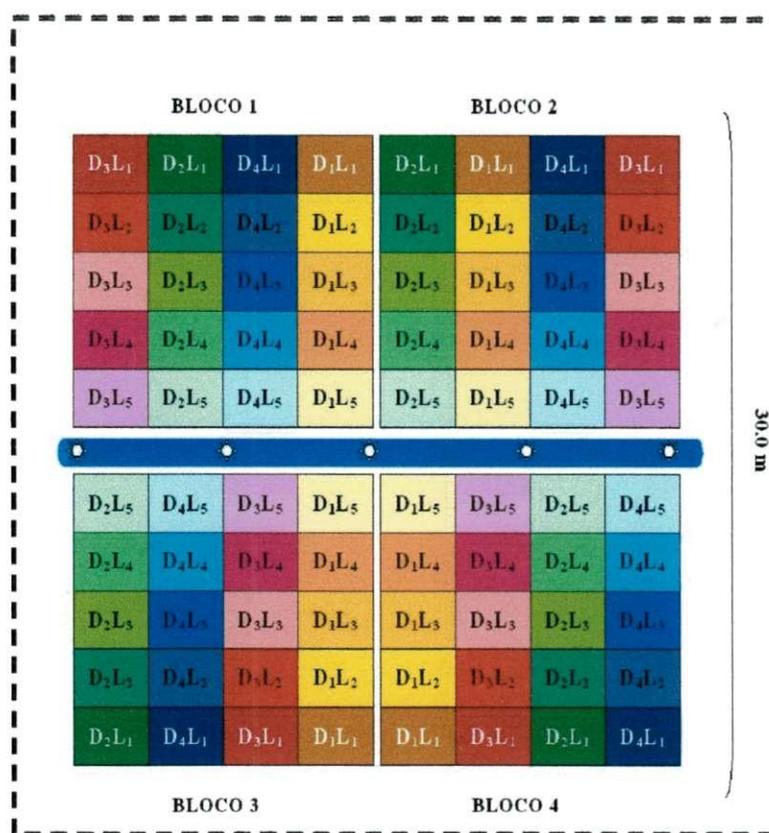
3.5. Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos consistiram de quatro doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat² (D), denominados D₁, D₂, D₃ e D₄, correspondendo às doses de 0,0; 1,0; 1,5 e 2,0 L ha⁻¹, testadas em cinco lâminas de irrigação (L), denominadas L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅ equivalente a uma lâmina total aplicada de 125,30, 298,35, 353,89, 521,86 e 741,64 mm, respectivamente, em esquema fatorial 4 x 5. Para aplicação da lâmina de água foi utilizado um sistema de irrigação por aspersão em linha (line source sprinkler irrigation),

² Cloreto de Mepiquat comercialmente denominado Pix

consistindo de uma linha central de aspersores, na qual se introduz o fator dose de regulador de crescimento no sentido da linha e o fator lâmina de água, pela diferente distribuição de água a medida que se afasta, da linha de aspersores.

Utilizou-se de um delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 80 parcelas (Figura 1). Cada parcela foi formada por 192 plantas, sendo 96 úteis.



LEGENDA:

☼ Aspersores

— Linha única de aspersores

TRATAMENTOS:

D ₁ L ₁	D ₁ L ₂	D ₁ L ₃	D ₁ L ₄	D ₁ L ₅
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

D₁ – sem uso do regulador de crescimento e lâminas de irrigação sendo L₁= 125,30; L₂= 298,35; L₃= 353,89; L₄= 551,86 e L₅= 741,64

D ₂ L ₁	D ₂ L ₂	D ₂ L ₃	D ₂ L ₄	D ₂ L ₅
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

D₂ – uso de 1,0 L ha⁻¹ de regulador de crescimento e lâminas de irrigação sendo L₁= 125,30; L₂= 298,35; L₃= 353,89; L₄= 551,86 e L₅= 741,64 mm.

D ₃ L ₁	D ₃ L ₂	D ₃ L ₃	D ₃ L ₄	D ₃ L ₅
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

D₃ – uso de 1,5 L ha⁻¹ de regulador de crescimento e lâminas de irrigação sendo L₁= 125,30; L₂= 298,35; L₃= 353,89; L₄= 551,86 e L₅= 741,64 mm.

D ₄ L ₁	D ₄ L ₂	D ₄ L ₃	D ₄ L ₄	D ₄ L ₅
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

D₄ – uso de 2,0 L ha⁻¹ de regulador de crescimento e lâminas de irrigação sendo L₁= 125,30; L₂= 298,35; L₃= 353,89; L₄= 551,86 e L₅= 741,64 mm.

Figura 1. Distribuição dos tratamentos na área experimental, Barbalha CE, 2003.

3.6. Espaçamento e Arranjo de Plantas

O algodoeiro BRS 200 Marron foi plantado em fileiras duplas com espaçamento de 1,80 x 0,45 x 0,20 m, tendo a área de cada parcela experimental 9,6 x 2,25 m (Figura 2 e 3), perfazendo uma área de 21,6 m² por parcela; portanto, uma área total de cada bloco de 432 m² (48,0 m x 9,0 m) e total experimental de 1 732 m².

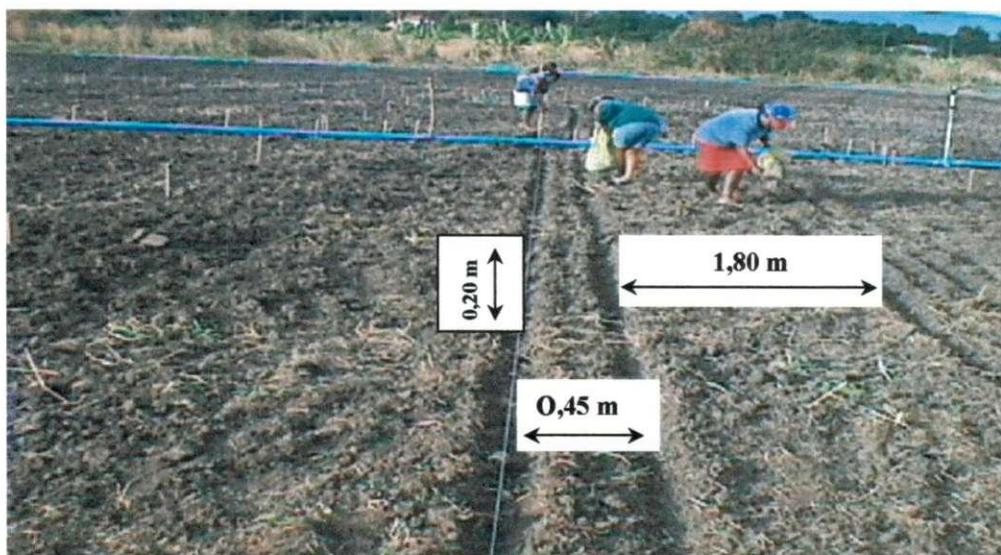


Figura 2. Espaçamento e plantio das parcelas experimentais Barbalha, CE, 2003.



Figura. 3. Espaçamento do algodoeiro com 40 dias após emergência. Barbalha, CE, 2003.

3.7. Controle de Plantas Daninhas e Controle de Pragas

No controle das plantas daninhas utilizou-se um herbicida de pré-emergência, de nome comercial Ghyphosate, na dose de 5 L ha⁻¹ e um fixador Will fix 1,5 L ha⁻¹ diluídos em 60 L de água, adicionando-se 5 kg de uréia; essas aplicações foram feitas com um pulverizador costal com capacidade de 20 litros, além de uma capina a enxada, para controlar a tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Para o controle de pragas adotou-se o o manejo integrado de pragas (MIP) da Embrapa Algodão, realizando-se amostragens a cada 5 dias, a partir da emergência das plântulas até a abertura dos primeiros capulhos. Para controlar *tripes* e *Aphis gossypii* realizou-se duas aplicações com Monocrotophos, utilizando-se uma dose de 0,5 L ha⁻¹ na primeira aplicação e outra dose de 0,6 L ha⁻¹ na segunda; para o controle do *Antonomus grandis* utilizou-se Endosulfan na dosagem de 2 L ha⁻¹, deltrametrim (100 mL ha⁻¹) e Karate (400 mL ha⁻¹), aplicados através de um pulverizador costal com capacidade de 20 L.

3.8. Desbaste

O desbaste ocorreu 20 dias após a emergência, logo depois de uma irrigação, quando o solo se encontrava em capacidade de campo para não danificar o sistema radicular das plantas vizinhas.

3.9. Irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, consistindo de uma linha central de aspersores rotativos da marca fabrimar (diâmetro do bocal de 5,6 x 3,2 mm, tubo de subida de 0,70 m e espaçamento de 12 m conforme Figura 6) com coeficiente de uniformidade de distribuição de 85,8%.

O controle da lâmina de água foi efetuado na segunda parcela a partir da linha de aspersores, denominada de lâmina controle, aplicada em função do consumo determinado por evapotranspirômetro. A primeira parcela, a partir da linha dos aspersores, recebeu uma lâmina maior que a lâmina controle, e as três últimas, em função de sua localização, recebeu lâminas de água menores que a lâmina controle.

A partir dos dados obtidos de dois evapotranspirômetros de drenagem, instalados dentro da área experimental, foi determinada a lâmina de controle e a evapotranspiração máxima da cultura (ET_m), por meio do balanço hídrico da cultura proposta por Reichardt (1985), assim descrita:

$$\Delta A_L = P + I - ET_m - RO - DP + AC$$

Onde,

ΔA_L é a variação do armazenamento de água no volume de solo considerado (mm);

P é a precipitação pluviométrica (mm);

I é a água aplicada na irrigação (mm);

ET_m é a evapotranspiração da cultura (mm);

RO é o escoamento superficial (mm);

DP é a drenagem profunda (mm);

AC é a ascensão capilar (mm).

Considerando que o balanço hídrico foi realizado nos evapotranspirômetros e que não ocorreu escoamento superficial e nem ascensão capilar, a equação passar a ser assim descrita:

$$\Delta A_L = P + I - ET_m - DP \quad (\text{Eq. 01})$$

onde,

ΔA_L = variação do armazenamento de água no volume de solo considerado (mm).

P – precipitação pluviométrica (mm)

I – água aplicada na irrigação (mm)

ET_m – evapotranspiração da cultura (mm)

DP – drenagem profunda (mm)

Antes do plantio elevou-se a umidade do solo à capacidade de campo. Após o plantio, as irrigações foram realizadas das 18:00 às 23:00 horas e das 4:00 às 8:00 horas, para aumentar a sua eficiência; essa estratégia de horário é devido aos fortes ventos na região. As reposições de água para a cultura eram feitas quando a determinação periódica da água disponível no solo chegava a 50%, o que dava um intervalo de irrigação de sete dias.

Mediante o exposto, aplicou-se durante todo o experimento as seguintes lâminas:

L_1 = equivalente a uma lâmina total aplicada de 125,30 mm;

L_2 = equivalente a uma lâmina total aplicada de 298,35 mm;

L_3 = equivalente a uma lâmina total aplicada de 353,89 mm;

L_4 = equivalente a uma lâmina total aplicada de 521,86 mm;

L_5 = equivalente a uma lâmina total aplicada de 741,64 mm.

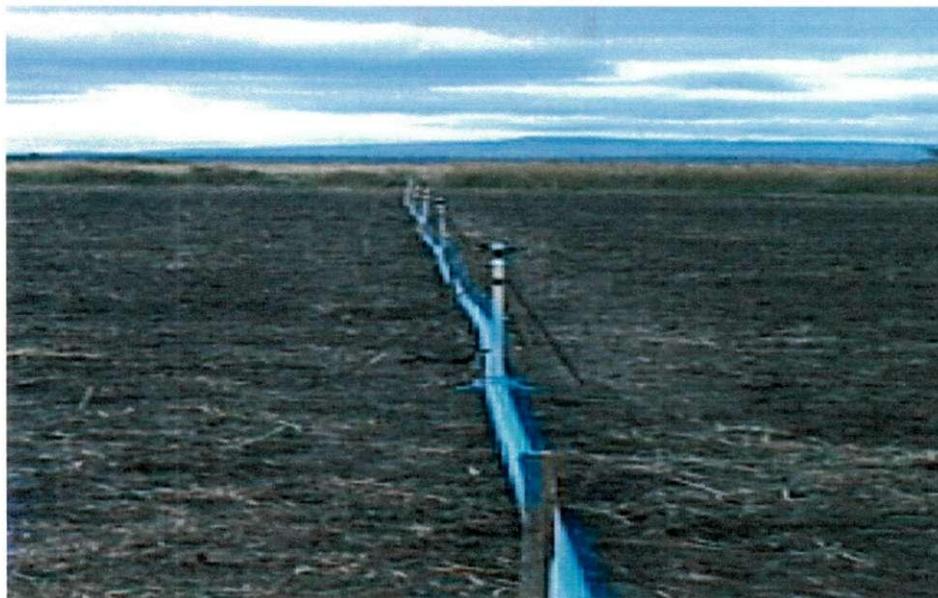


Figura 4. Disposição dos aspersores dentro da área experimental. Barbalha, CE, 2003.

3.10. Análise de Crescimento

3.10.1. Altura de planta, diâmetro de caule e área foliar

Conforme recomendações de Beltrão et al. (2001c) avaliou-se o crescimento a partir da emergência das plântulas e, com intervalo de vinte dias, em cinco plantas por parcela foram obtidos as seguintes variáveis:

Altura de planta utilizando-se de uma régua graduada em centímetros;

Diâmetro caulinar, a 1 cm da superfície do solo, utilizando-se de um paquímetro e;

Área foliar a partir da equação proposta por Grimes et al (1969).

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

onde:

$Y = \text{área foliar folha}^{-1}$;

$X = \text{comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro}$.

A área foliar por planta foi determinada multiplicando-se os valores médios de área foliar folha^{-1} pelo número de folha, e até os 40 dias foram medidas todas as folhas de três plantas por parcela.

3.10.2. Fitomassa fresca e seca

A contar da emergência das plântulas, a cada vinte dias foi retirada uma amostra de três plantas de cada parcela, com o objetivo de se obter os valores primários para fins de análise de crescimento, isto é, fitomassa fresca (FF) e seca (FS). Após coletadas, as plantas foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01g, para determinação da fitomassa fresca; em seguida foram separadas as partes raiz, caule e folha, colocando-as em sacos de papel e pesadas e postas a secar em estufa a 65 °C com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante, para a obtenção do peso da matéria seca.

3.11. Rendimento e Características de Fibra e Fio

As variáveis analisadas foram: número de dias para a abertura do primeiro capulho, rendimento do algodão em caroço e em pluma, percentagem de fibra (%); peso médio de capulho (g) e características tecnológicas de fibra e fio.

Essas variáveis foram obtidas em amostra padrão de 40 capulhos coletados antes da colheita da produção no terço média da planta e as mensurações efetuadas no Laboratório de Fibras e Fios da Embrapa-Algodão, conforme recomendação de Santana et al. (1999).

As características tecnológicas de fibra avaliadas foram: índice micronaire (Mic) em $\mu\text{g in}$; comprimento da fibra (Len) em mm; uniformidade de comprimento (Unf) em %; índice de fibras curtas (SFI) em %; resistência de fibras (Str) em gf tex^{-1} ; alongamento à ruptura (Elg) e índice de fiabilidade (CSP).

O rendimento do algodão em caroço e em pluma foi extrapolado para kg ha^{-1} ; segundo La Loma (1955), pode-se fazer inferência estatística, quando se tem

parcela experimental de 20,0 m², área suficiente para culturas herbáceas, e por experiência da Embrapa Algodão que utilizam esta área na maioria dos experimentos, estabelecendo a correlação com kg ha⁻¹.

3.12. Análises Estatísticas

Os efeitos dos fatores doses de reguladores de crescimento e lâmina de irrigação sobre o crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro BRS 200 Marrem foram avaliados em esquema fatorial, por meio de análise de variância com teste “F”. Por serem fatores quantitativos realizou-se análise de regressão polinomial, visando-se explicar, através de modelos matemáticos, o efeito da lâmina de irrigação ou dose de regulador em cada variável estudada (Gomes, 1982; Ferreira, 2000).

Os dados da análise de crescimento foram submetidos a uma análise de variância e teste “F” para cada época, por se tratar de dados de épocas, onde é necessário gerar uma variável dependente do tipo incremento de crescimento; os graus de liberdade dos tratamentos foram decompostos em componentes de regressão por se tratarem de fatores quantitativos (Santos et al. 1998; Ferreira, 2000).

Antes das análises de variância, os dados de rendimento do algodão em caroço e pluma e o índice de fibras curtas foram transformados em \sqrt{x} , com base em Ferreira (2000). Para essas variáveis, a apresentação e a discussão dos resultados foram baseadas nos dados transformados.

Os dados das variáveis foram processados utilizando o programa estatístico ESTAT para análise simples e de fatorial e o Table Curve para as análises de regressão.

4.0-RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análise de Crescimento

A análise de variância para cada época isolada dos valores primários de crescimento (diâmetro caulinar, altura de planta, área foliar por planta, fitomassa fresca total e seca total), estão dispostos nas Tabelas 2, 4, 6, 8 e 10 e nas Tabelas 3, 5, 7, 9 e 11 estão os componentes de regressão de cada variável dentro de cada fator avaliado.

Segundo a Tabela 2, em todas as épocas analisadas o diâmetro caulinar sofreu interferência das lâminas de irrigação ($p < 0,01$) e não foi influenciado pelas doses de reguladores de crescimento, exceto aos 20 dias após emergência (DAE). Na interação (D x L) não houve diferença significativa, indicando que o efeito das doses de reguladores de crescimento sobre o diâmetro do algodoeiro independe das lâminas de irrigação. Pelas equações contidas na Tabela 3, nota-se que os acréscimos verificados no diâmetro caulinar na dose $0,0 \text{ L ha}^{-1}$, foram de 40,94, 52,66, 44,47 e 14,88%, já na dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ estes acréscimos foram de 102,16%, 103,14%, 102,62% e 100,48%; na dose de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ de 44,89, 59,13, 52,86 e 14,19% e na dose de $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ os acréscimos foram de 41,19, 55,82, 53,06% dos 40 DAE em relação aos 20 DAE, dos 60 em relação aos 40 DAE, dos 80 em relação aos 60 DAE e dos 100 em relação aos 80 DAE, respectivamente; verifica-se que os maiores acréscimos obtidos foram na dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$, como também, o maior índice de crescimento caulinar foi até os 60 DAE.

Observa-se na Figura 5A, que o efeito das doses de regulador de crescimento em relação ao diâmetro caulinar não teve um comportamento diferenciado

entre eles, porém quando se compara em relação aos dias, observa-se que há um crescimento dos 20 aos 100 dias caracterizando um fenômeno biológico; quando chega aos 120 dias por ocasião das últimas coletas de plantas, verificou-se redução no diâmetro caulinar devido à paralisação fisiológica da planta.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da variável diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios					
	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Regulador (D)	0,62*	1,75ns	1,42ns	0,38ns	1,89ns	0,19ns
Lâmina (L)	1,99**	5,87**	18,85**	55,92**	55,30**	30,96**
Interação D x L	0,17ns	0,56ns	0,86ns	2,05ns	2,03ns	1,97ns
Resíduo	0,19	0,78	1,25	1,56	1,32	1,86

Tabela 3. Modelos matemáticos da variável diâmetro caulinar, Barbalha, CE 2003.

Causa de variação	Equação	R ²
Dose de regulador		
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	Y = 2,635* + 0,000615*x ² ln x - 0,000020999*x ³	0,90
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	Y = 3,1394* + 0,0005409*x ² ln x - 0,00001885*x ³	0,93
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	Y = 2,985* + 0,000559*x ² ln x - 0,00001887*x ³	0,96
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	Y = 3,0762* + 0,000506*x ² ln x - 0,00001637*x ³	0,97
Lâminas de irrigação		
L ₁ = 125,30 mm	Y = 3,1842* + 0,0002926*x ² ln x - 0,000009866*x ³	0,78
L ₂ = 298,35 mm	Y = 2,3012* + 0,0004708*x ² ln x - 0,00001475*x ³	0,94
L ₃ = 353,89 mm	Y = 2,6261* + 0,0006379*x ² ln x - 0,00002152*x ³	0,99
L ₄ = 521,86 mm	Y = 3,2488* + 0,0006525*x ² ln x - 0,00002237*x ³	0,89
L ₅ = 741,64 mm	Y = 3,1169* + 0,0007136*x ² ln x - 0,00002476*x ³	0,98

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

Observa-se na Figura 6A, um aumento no diâmetro em função da redução das lâminas de irrigação. O crescimento ocorreu até os 80 dias após a emergência, com decréscimo a partir dos 100 dias no diâmetro caulinar devido à paralisação fisiológica da planta. Segundo as equações contidas na Tabela 2 observa-se que a lâmina de 741,64 mm

foi a que resultou em maior incremento caulinar aos 100 DAE (197,29%) quando comparado aos 20 DAE e a lâmina de 353,89 mm quando comparado entre épocas, sendo de 73,49% o acréscimo aos 60 DAE em relação aos 40 DAE. Verifica-se também através das equações que a lâmina de 125,30 mm foi a que proporcionou o menor diâmetro caulinar.

Em todas as épocas analisadas a altura de planta sofreu interferência das lâminas de irrigação e não foi influenciada pelas doses de reguladores de crescimento (Tabela 4). A interação (D x L) não foi significativa, indicando que os efeitos das doses de reguladores de crescimento na altura do algodoeiro independe das lâminas de irrigação. Observa-se através dos acréscimos da altura das plantas, obtidos por meio das equações da Tabela 5, que a maior eficiência foi obtida com a dose de 1,0 L ha⁻¹, do cloreto de mepiquat; esse acréscimo foi de 191,54% em todo o ciclo, sendo 83,9, 30,8 e 11,8% inferior as doses de 0,0, 1,5 e 2,0 L ha⁻¹, respectivamente.

Pode-se verificar que em relação à altura de planta há uma evolução normal até os 90 dias de emergência das plântulas, e depois permaneceu constante após os 100 dias. Dados semelhantes foram observados por Beltrão et al. (2001c) com algodão com alta tecnologia, Beltrão et al. (2001a) com a cultivar 7MH em duas populações.

Concernente à lâmina de irrigação e às equações contidas na Tabela 5, constata-se que a lâmina de 521,86 mm proporcionou um maior acréscimo na altura da planta em todas as datas avaliadas. Observa-se ainda, que em relação à altura de planta, o crescimento está ligado diretamente às lâminas de irrigação, com crescimento normal até os 100 dias de emergência das plântulas, diminuindo depois, drasticamente.

Tabela 4. Resumo da análise de variância da variável altura de planta do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios					
	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Regulador (D)	9,68ns	69,81ns	88,92ns	132,52ns	266,60ns	278,64ns
Lâmina (L)	65,08**	301,99**	1354,28**	5269,92**	5341,07**	3523,10**
Interação D x L	5,76ns	29,74ns	39,27ns	94,86ns	141,16ns	208,33ns
Resíduo	12,42	31,00	57,91	135,80	169,17	171,45

Tabela 5. Modelos matemáticos da variável altura de planta Barbalha, CE 2003.

Causa de variação	Equação	R ²
Dose de regulador		
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	Y= 12,9148* + 0,00371*x ² ln x -0,0001124*x ³	0,98
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	Y= 16,8291* + 0,00288*x ² ln x -0,00009166*x ³	0,98
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	Y= 16,2764* + 0,00276*x ² ln x -0,00008614*x ³	0,99
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	Y= 18,3397* + 0,00268*x ² ln x -0,000082*x ³	0,97
Lâminas de irrigação		
L ₁ = 125,30 mm	Y= 19,404* + 0,000804*x ² ln x -0,0000212*x ³	0,70
L ₂ = 298,35 mm	Y= 14,513* + 0,00214*x ² ln x -0,0000646*x ³	0,97
L ₃ = 353,89 mm	Y= 12,7713* + 0,00385*x ² ln x -0,000118*x ³	0,97
L ₄ = 521,86 mm	Y= 15,1725* + 0,00416*x ² ln x -0,0000132*x ³	0,98
L ₅ = 741,64 mm	Y= 17,5865* + 0,00449*x ² ln x -0,000149*x ³	0,97

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

Houve interferência das lâminas de irrigação em todas as épocas analisadas na área foliar e as doses de reguladores de crescimento influenciaram apenas aos 20 e 40 DAE (Tabela 6). Na interação (D x L) também não houve diferença significativa. No tocante à área foliar por planta constata-se que dos 20 aos 100 dias de emergência das plântulas as doses de reguladores de crescimento proporcionaram uma evolução normal, devido ao ciclo da cultura ser de aproximadamente de 100 a 115 dias, começando a abscisão foliar aos 120 dias.

O aumento excessivo da área foliar de uma planta pode prejudicar o seu desenvolvimento e a produção, passando a atuar como o principal dreno da planta. Desta forma, observa-se que a dose de regulador de 1,0 L ha⁻¹ foi a que apresentou menor acréscimo, 662,68% entre 20 e 120 DAE, contra 1700,34, 1798,17 e 700,34% para as doses de 0,0, 1,5 e 2,0 L ha⁻¹, respectivamente, no mesmo período.

As lâminas de irrigação influenciaram a área foliar por planta decrescendo em função do seu aumento, entre 20 e 100 DAE. Em L₁ houve um pequeno aumento até os 60 dias, e depois se manteve em queda até os 120 dias das emergências das plântulas; deveu-se provavelmente, devido ao estresse hídrico que a cultura sofreu.

Tabela 6. Resumo da análise de variância da variável área foliar do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios					
	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Regul (D)	37588,83**	260087,97**	634418,61ns	741596,79ns	866881,57ns	741596,79ns
Lâmina (L)	22704,14**	326025,60**	4681642,85**	6001676,02**	7693904,93**	52478986,83**
D x L	16589,01ns	32951,92ns	65454,72ns	122851,81ns	230580,27ns	15763,8395ns
Resíduo	3623,76	47329,65	50953,41	341254,09	2285506,6	2110518,44

Tabela 7. Modelos matemáticos da variável da área foliar por planta Barbalha, CE 2003.

Causa de variação	Equação	R ²
Dose de regulador		
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	Y = 126,7856* + 2675,7088* / (1 + exp(-(x-63,5423*)/ 9,6064*))	0,99
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	Y = 272,926* + 1830,6097* / (1 + exp(-(x-63,39*)/ 6,706*))	0,92
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	Y = -0,6972* + 2994,004* / (1 + exp(-(x-64,916*)/ 14,185*))	0,99
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	Y = 139,2452* + 2068,7795* / (1 + exp(-(x-54,8322*)/ 8,569*))	0,84
Lâminas de irrigação		R ²
L ₁ = 125,30 mm	Y = 63,7704* + 479,3797* / (1 + exp(-(x-35,9517*)/ 6,1485*))	0,99
L ₂ = 298,35 mm	Y = 86,3657* + 1418,9722* / (1 + exp(-(x-61,9205*)/ 11,4728*))	0,97
L ₃ = 353,89 mm	Y = 214,6914* + 2875,7325* / (1 + exp(-(x-66,666*)/ 7,544*))	0,98
L ₄ = 521,86 mm	Y = 191,3454* + 3021,5025* / (1 + exp(-(x-60,5377*)/ 8,014*))	0,98
L ₅ = 741,64 mm	Y = 187,003* + 3566,7509* / (1 + exp(-(x-58,5197*)/ 9,0967*))	0,98

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

Em relação à fitomassa fresca total (Tabela 8), verifica-se que houve interferência das lâminas de irrigação em todas as épocas analisadas, exceto aos 60 DAE. O regulador de crescimento não afetou essa variável, nem foi significativa a interação (D x L), indicando não haver relação entre lâminas de irrigação e doses do regulador de crescimento sobre a fitomassa do algodoeiro. Nota-se uma evolução normal da fitomassa fresca total até aos 85 dias de emergência das plântulas, sem uso de regulador de crescimento (0,0 L ha⁻¹) com um acréscimo, segundo as equações da Tabela 9, de 17125,48% comparado com a fitomassa aos 20 DAE, caindo drasticamente após os 100 dias. Verificou-se que até os 50 dias da emergência das plântulas não houve diferença na

fitomassa fresca total entre as lâminas de irrigação, mas após 60 DAE o crescimento foi diferenciado e influenciado pelas lâminas de irrigação (Figura 6).

Tabela 8. Resumo da análise de variância da variável fitomassa fresca total do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios					
	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Regulador (D)	10,08ns	12,70ns	261,55ns	421,45ns	1472,02ns	843,24ns
Lâmina (L)	21,41**	225,75**	1325,84ns	4546,23**	4602,12**	2806,10**
Interação D x L	9,93ns	54,63ns	421,66ns	1011,83ns	1263,71ns	1545,69ns
Resíduo	5,67	46,37	145,24	757,51	908,85	770,88

Tabela 9. Modelos matemáticos da variável fitomassa fresca total, Barbalha, CE 2003.

Causa de variação	Equação	R ²
Dose de regulador		
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	Y=4250,99*EXP(-(x-96,02)/11,84)/(1+EXP(-(x-96,02*)/11,84*)) ²	0,92
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	Y=4273,89*EXP(-(x-95,71)/10,78)/(1+EXP(-(x-95,71*)/10,78*)) ²	0,89
D ₃ = 1,,5 L ha ⁻¹	Y=4248,35*EXP(-(x-95,63)/11,92)/(1+EXP(-(x-95,63*)/11,92*)) ²	0,99
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	Y=4235,44*EXP(-(x-93,39)/13,89)/(1+EXP(-(x-93,39*)/13,89*)) ²	0,98
Lâminas de irrigação		
L ₁ = 125,30 mm	Y=461,48* EXP(-(x-96,87)/24,49)/(1+EXP(-(x-96,87*)/124,49*)) ²	0,95
L ₂ = 298,35 mm	Y=4172,11* EXP(-(x-97,39)/13,72)/(1+EXP(-(x-97,39*)/13,72*)) ²	0,95
L ₃ = 353,89 mm	Y=4336,34* EXP(-(x-95,23)/11,10)/(1+EXP(-(x-95,23*)/11,10*)) ²	0,96
L ₄ = 521,86 mm	Y=4337,78* EXP(-(x-95,61)/10,91)/(1+EXP(-(x-95,61*)/10,91*)) ²	0,89
L ₅ = 741,64 mm	Y=4361,13* EXP(-(x-94,22)/11,56)/(1+EXP(-(x-94,22*)/11,56*)) ²	0,92

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

Observando-se a Tabela 10, verifica-se que de modo semelhante ao ocorrido para a fitomassa fresca, houve interferência das lâminas de irrigação sobre a produção de matéria seca, em todas as épocas analisadas, exceto aos 40 DAE; e o uso do regulador de crescimento, teve influência sobre a fitomassa seca apenas aos 20 DAE justamente a época em que foi significativa a interação (D x L), indicando que nessa época, o efeito das doses

do regulador de crescimento sobre o algodoeiro dependeram das lâminas de irrigação. A produção fitomassa seca foi crescente, e muito similar entre as doses de cloreto de mepiquat até os 100 dias de emergência das plântulas, exceto para a dose de regulador de 2,0 L ha⁻¹ em que houve maior produção de fitomassa a partir de 40 DAE até 80 DAE (Figura 5). Quanto à lâmina de irrigação observa-se até aos 60 dias da emergência das plântulas uma similaridade entre elas; após os 60 dias o crescimento foi diferenciado e influenciado pelas lâminas de irrigação, exceto para a lâmina 3 e 4 que continuaram similar (Figura 6).

Observou-se também, para as variáveis altura, diâmetro caulinar e área foliar um comportamento semelhante, onde se tem um crescimento rápido até certo ponto, ocorrendo desse ponto em diante uma diminuição desse crescimento; segundo Souza & Silva (1992) a área foliar da planta segue um comportamento semelhante ao da altura da planta.

Nos parâmetros avaliados a cultivar BRS 200 Marrom respondeu bem ao regulador de crescimento, verificando-se que em relação às lâminas todas as características primárias de crescimento foram influenciadas pelas lâminas de irrigação sendo um crescimento típico do algodoeiro arbóreo, onde se percebe um crescimento rápido até por volta dos 70 DAE. A partir dos 80 dias, o crescimento é mais lento, por ser, grande parte dos assimilados transportada para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos (Souza & Beltrão, 1999).

Tabela 10. Resumo da análise de variância da variável fitomassa seca total do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios					
	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Regulador (D)	7,19**	1,65ns	81,2ns	130,84ns	456,99ns	261,78ns
Lâmina (L)	4,39*	14,63ns	610,51**	2093,40**	2119,14**	1292,12**
Interação D x L	4,11**	7,17ns	131,88ns	316,47ns	395,24ns	483,44ns
Resíduo	1,38	6,23	145,24	236,92	284,25	241,11

Tabela 11. Modelos matemáticos da variável fitomassa seca total, Barbalha, CE 2003.

Causa de variação	Equação	R ²
Dose de regulador		
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	Y=497,50* EXP(-(x-97,17)/12,06)/(1+EXP(-(x-97,17*)/12,06*)) ²	0,98
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	Y=4105,98* EXP(-(x-97,03)/11,09)/(1+EXP(-(x-97,03*)/11,09*)) ²	0,97
D ₃ = 1,,5 L ha ⁻¹	Y= 498,85* EXP(-(x-97,33)/11,09)/(1+EXP(-(x-97,03*)/11,09*)) ²	0,98
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	Y=46,743* -3,963*x-0,094*x ² - 0,000517*x ³	0,87
Lâminas de irrigação		R ²
L ₁ = 125,30 mm	Y=1/-0,0193* +0,0000000263*x ³ +298,3469*/x ²	0,99
L ₂ = 298,35 mm	Y=1/-0,0529*+0,00000002947*x ³ +387,558*/x ²	0,99
L ₃ = 353,89 mm	Y=4125,48*EXP(-(x-96,62)/11,43)/(1+EXP(-(x-96,62*)/11,43*)) ²	0,99
L ₄ = 521,86 mm	Y=4132,67*EXP(-(x-97,29)/10,75)/(1+EXP(-(x-97,29*)/10,75*)) ²	0,96
L ₅ = 741,64 mm	Y=4142,95*EXP(-(x-96,16)/11,34)/(1+EXP(-(x-96,16*)/11,34*)) ²	0,98

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

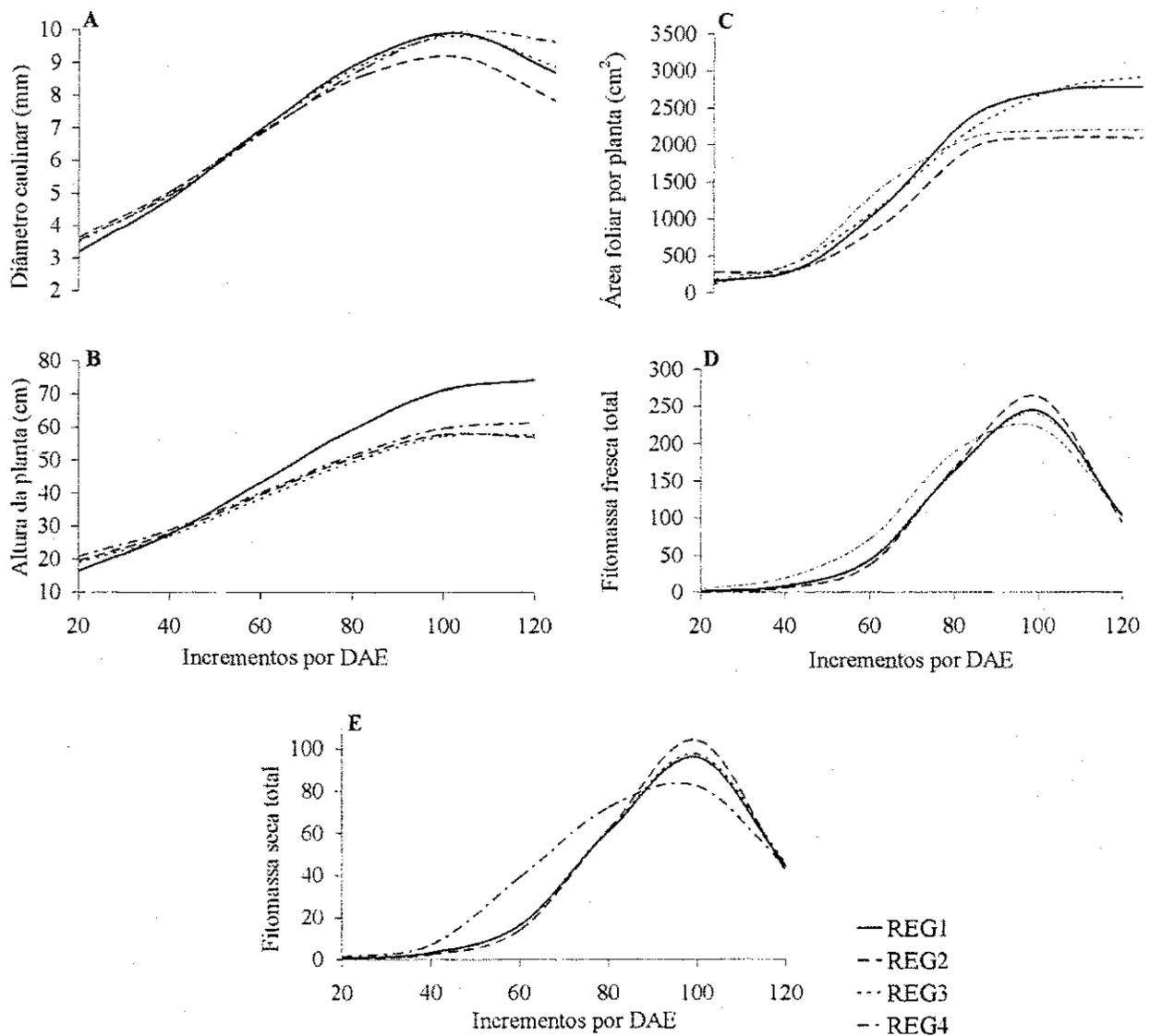


Figura 5. Incrementos por dias após emergência da análise de crescimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das doses de regulador, Barbalha, CE 2003.

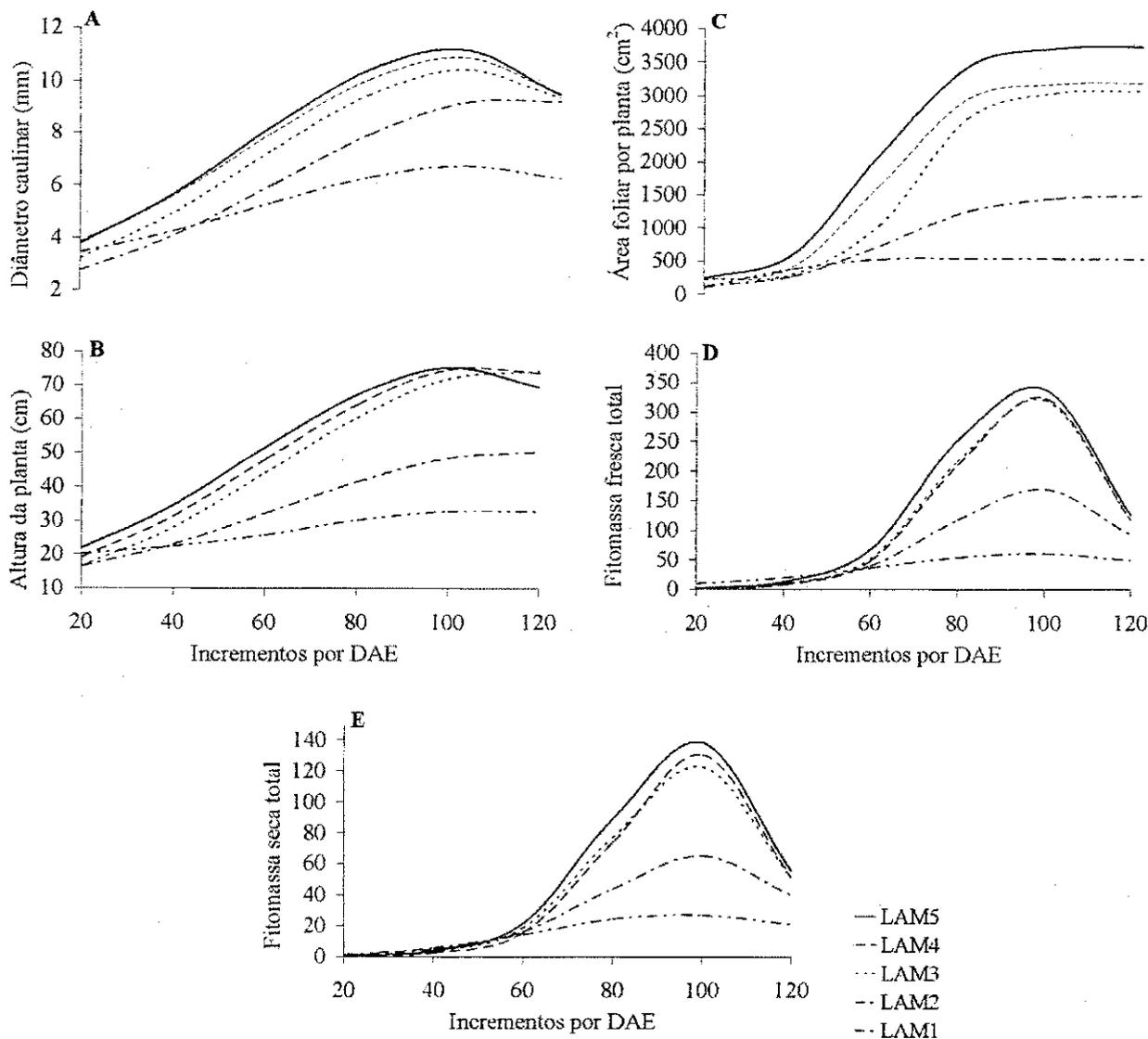


Figura 6. Incrementos por dias após emergência (DAE) da análise de crescimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das Lâminas de irrigação, Barbalha, CE 2003.

4.2. Rendimento e Abertura do Primeiro Capulho

Os resultados da análise de variância e análise de regressão do rendimento e abertura do primeiro capulho estão na Tabela 12, onde se verifica que todas as variáveis analisadas sofreram interferência das lâminas de irrigação ($p < 0,01$) e não foram influenciadas pelas doses do regulador de crescimento. Na interação (D x L) não houve diferença significativa, indicando que o efeito da irrigação não dependeu da aplicação de regulador de crescimento. À medida que se reduziu o volume de água fornecido ao

algodoeiro BRS 200 Marrom, houve uma redução no rendimento evidenciado pelo modelo matemático exposto na Figura 7. Observando-se a equação, verifica-se terem ocorrido acréscimos em relação à L_1 de 160,03, 200,70, 292,11 e 339,98% em L_2 , L_3 , L_4 e L_5 , respectivamente, revelando um rendimento máximo e mínimo para o algodoeiro BRS 200 marrom de 1655,96 kg ha⁻¹ para L_5 (741,64 mm) e 380,36 kg ha⁻¹ para L_1 (125,30 mm).

Beltrão et al. (2001b), estudando três níveis de reguladores do tipo cloreto de mepiquat (0,5; 1,0 e 1,5 L ha⁻¹) do produto comercial Pix em diferentes épocas de aplicação, constataram resultados similares ao deste estudo, não interferindo o regulador de crescimento no rendimento do algodoeiro.

Tabela 12. Resumos das análises de variâncias para rendimento (R) e abertura do primeiro capulho (APC) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores em diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios	
	R ¹	APC
Dose de Regulador (D)	39,77 ^{ns}	5,07 ^{ns}
Lâmina (L)	1088,59**	277,75**
Reg. Pol. Linear	935,11**	684,25**
Reg. Pol. Quadr.	172,18*	1,39 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	27,85 ^{ns}	8,03 ^{ns}
Desvio da Regressão	11,08 ^{ns}	45,77 ^{ns}
D x L	73,67 ^{ns}	2,01 ^{ns}
Bloco	194,07*	15,41**
Resíduo	66,24	3,18
CV (%)	25,17	1,74
Médias		
Lâminas	kg ha ⁻¹	Dias
$L_1 = 125,30$ mm	1655,96	96,25
$L_2 = 298,35$ mm	1371,29	99,31
$L_3 = 353,89$ mm	1253,46	105,12
$L_4 = 521,86$ mm	769,20	105,25
$L_5 = 741,64$ mm	380,36	105,00
Dose de regulador	kg ha ⁻¹	Dias
$D_1 = 0,0$ L ha ⁻¹	1120,96	101,80
$D_2 = 1,0$ L ha ⁻¹	1109,61	101,75
$D_3 = 1,5$ L ha ⁻¹	1068,16	102,40
$D_4 = 2,0$ L ha ⁻¹	1045,48	102,80

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

* DAE – dias após semeadura

¹ dados transformados em raiz de x

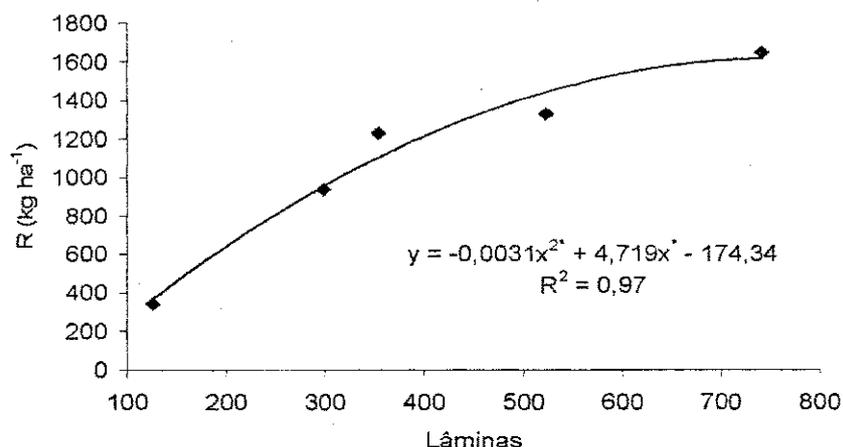


Figura 7. Rendimento do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.

Em relação à abertura do primeiro capulho observou-se um aumento de dias para abertura do primeiro capulho entre as lâminas ($p < 0,01$), mas sem influência do regulador de crescimento nem da interação D x L.

Segundo o modelo matemático houve um acréscimo no número de dias para abertura de capulho de 5,35, 7,07, 12,27 e 19,06% nas lâminas L₂, L₃, L₄ e L₅ comparadas com L₁, respectivamente; o algodoeiro BRS 200 Marrom passou em média 96 dias para abrir o primeiro capulho com a lâmina L₁, devido, provavelmente um déficit hídrico, resultando em uma reação fisiológica da planta, para garantir a perpetuação da espécie (Figura 8).

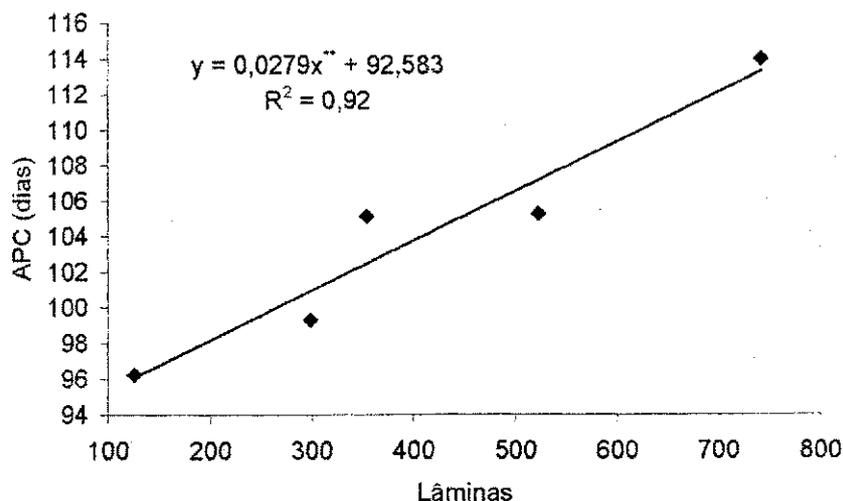


Figura 8. Dias para abertura de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha , CE, 2003.

4.3. Percentagem de Fibra e Peso Médio de Capulho.

Os resultados da análise de variância dos dados de percentagem de fibra e peso médio de um capulho em função das doses de regulador de crescimento e lâminas de irrigação estão dispostos na Tabela 13 e nas Figuras 9 e 10. Observa-se efeito significativo, a 1% de probabilidade para a variável peso médio de capulho, tanto para regulador como para lâminas; a variável percentagem de fibra não foi influenciada pelos fatores avaliados. Verifica-se também, que o efeito das doses do regulador de crescimento sobre o algodoeiro independe das lâminas de irrigação, pois não houve diferença significativa para a interação (D x L).

Tabela 13. Resumo das análises de variâncias para percentagem de fibra e peso médio de capulho (PMC) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores em diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Quadrados médios	
	% de fibra	PMC
Dose de Regulador(D)	5,34 ^{ns}	0,62**
Reg. Pol. Linear	-----	0,03 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	-----	0,34**
Reg. Pol. Cúbica	-----	0,04*
Desvio da Regressão	-----	-----
Lâmina (L)	2,93 ^{ns}	4,55**
Reg. Pol. Linear	-----	2,82**
Reg. Pol. Quadr.	-----	1,74**
Reg. Pol. Cúbica	-----	0,14 ^{ns}
Desvio da Regressão	-----	0,45
D x L	3,67 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Bloco	4,28 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Resíduo	2,36	0,11
CV (%)	4,49	8,84
	Médias	
Lâminas	%	g
L ₁ = 125,30 mm	34,44	2,86
L ₂ = 298,35 mm	34,61	3,91
L ₃ = 353,89 mm	33,71	4,01
L ₄ = 521,86 mm	33,79	4,16
L ₅ = 741,64 mm	34,51	4,06
Dose de regulador	%	g
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	34,97	3,61
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	33,82	4,03
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	34,13	3,73
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	33,94	3,82

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

O peso médio de capulho obtido com a lâmina de 125,30 (L_1) foi 1,15 vezes menor que o da lâmina de 741,64, representando um acréscimo de 98,90% em L_3 comparada com L_1 (Figura 9).

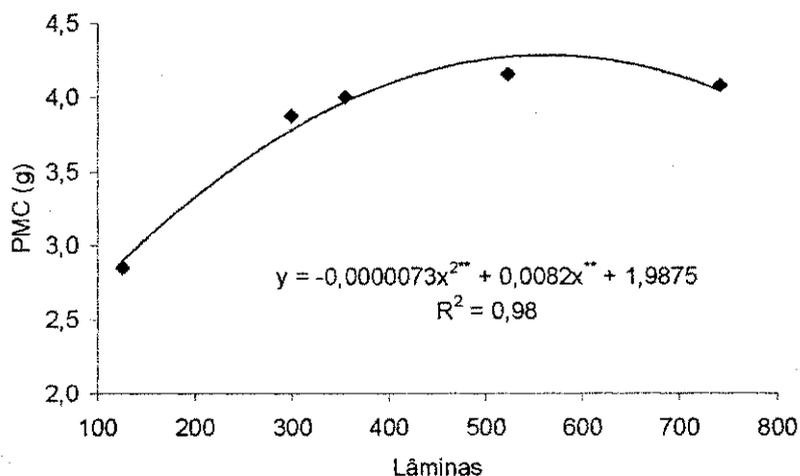


Figura 9. Peso médio de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

Em relação à dose de regulador de crescimento o modelo matemático (Figura 10) revelou um acréscimo de 9,92% ao usar uma dose de 1,0 L ha⁻¹ em relação à dose de 0,0 L ha⁻¹ e decréscimos de 1,76 e 7,56% nas doses de 1,5 e 2,0 L ha⁻¹ respectivamente, em relação à dose de 1,0 L ha⁻¹; portanto o peso médio de capulho de 4,03 g foi o máximo obtido, registrado na dose de 1,0 L ha⁻¹. Estes dados concordam com Beltrão et al. (2001d) que estudando os efeitos de reguladores de crescimento em algodoeiro de elevada tecnologia, irrigado via pivô central, verificaram que a dose que respondeu melhor foi a de 1,0 L ha⁻¹.

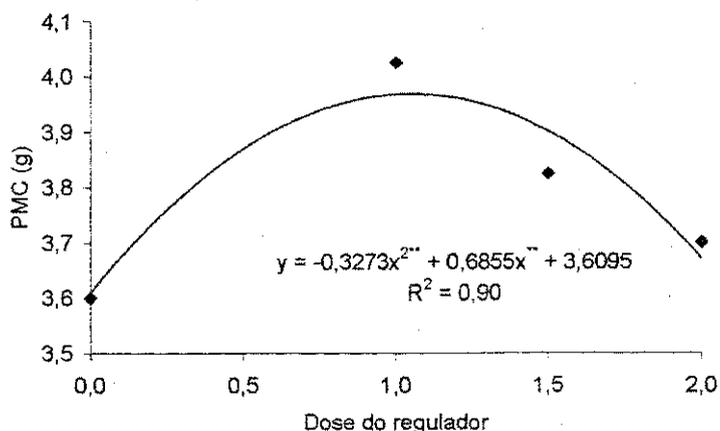


Figura 10 Peso médio de capulho do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes doses de regulador de crescimento, Barbalha, CE, 2003.

4.4. Características Intrínsecas de Fibra e Fio

O resumo da análise de variância para as variáveis relacionadas com a qualidade da fibra e do fio do algodão está disposta nas Tabelas 14, 15, 16 e 17, e nas Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19, respectivamente, para doses de regulador de crescimento em função das lâminas de irrigação.

4.4.1. Maturidade (MAT), uniformidade (UNF), índice de micronaire ou finura (MIC) e resistência da fibra (STR)

Em relação ao fator dose de regulador de crescimento, as variáveis maturidade, uniformidade, índice de micronaire ou finura e resistência da fibra não foram afetadas. Entretanto para lâminas de irrigação aplicadas na cultura, houve efeito significativo sobre as características da fibra, com exceção do índice de micronaire ou finura, foram afetadas pelos tratamentos adotados, não havendo diferença significativa para a interação (D x L), indicando não haver relação entre ambos os fatores (Tabela 14).

De acordo com o modelo matemático, a maturidade foi influenciada pela lâmina de irrigação de forma quadrática com acréscimo de apenas 1,55% em L₅ em relação a L₁ (Figura 11), demonstrando que apesar da significância, a maturidade não foi drasticamente afetada pela quantidade de água aplicada. Da mesma forma, a uniformidade foi afetada pelas lâminas aplicadas com acréscimo a partir da equação contida na Figura 12 de 4,49% em L₅ comparada com L₁. Na variável resistência da fibra, a lâmina de irrigação influenciou-a quadraticamente conforme modelo matemático (Figura 13), apresentando acréscimo de 75,06% em L₅ comparada com L₁, demonstrando que das variáveis avaliadas, foi a resistência da fibra a mais prejudicada pelo déficit hídrico.

Tabela 14. Resumo da análise de variância das características tecnológicas de fibra: maturidade (MAT), uniformidade (UNF), índice de micronaire ou finura (MIC), resistência (STR) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Valores de quadrados médios			
	MAT	UNF	MIC	STR
Dose de Regulador (D)	2,11 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,20 ^{ns}	11,90 ^{ns}
Lâmina (L)	6,51**	42,49**	0,99 ^{ns}	97,95**
Reg. Pol. Linear	2,55**	29,96**	-----	49,90**
Reg. Pol. Quadr.	3,02**	10,70**	-----	29,72**
Reg. Pol. Cúbica	0,86 ^{ns}	2,80*	-----	15,86**
Desvio da Regressão	0,01 ^{ns}	0,87 ^{ns}	-----	3,13 ^{ns}
D x L	0,94 ^{ns}	2,56 ^{ns}	0,77 ^{ns}	6,80 ^{ns}
Bloco	3,07*	2,83 ^{ns}	0,18 ^{ns}	4,51 ^{ns}
Resíduo	0,85	4,08	0,91	4,95
CV (%)	1,04	2,41	7,43	7,22

Médias				
Lâminas	%	%	µg in ⁻¹	g f tex ⁻¹
L ₁ = 125,30 mm	87,40	80,68	4,06	26,60
L ₂ = 298,35 mm	88,83	83,43	4,20	31,20
L ₃ = 353,89 mm	88,90	84,43	4,01	32,75
L ₄ = 521,86 mm	88,75	84,15	4,02	31,23
L ₅ = 741,64 mm	88,77	84,85	4,03	32,50

Dose de regulador				
	%	%	µg in ⁻¹	g f tex ⁻¹
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	88,35	83,64	3,99	30,23
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	88,20	83,62	3,99	31,96
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	88,95	83,42	4,21	30,62
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	88,55	83,33	4,06	30,52

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

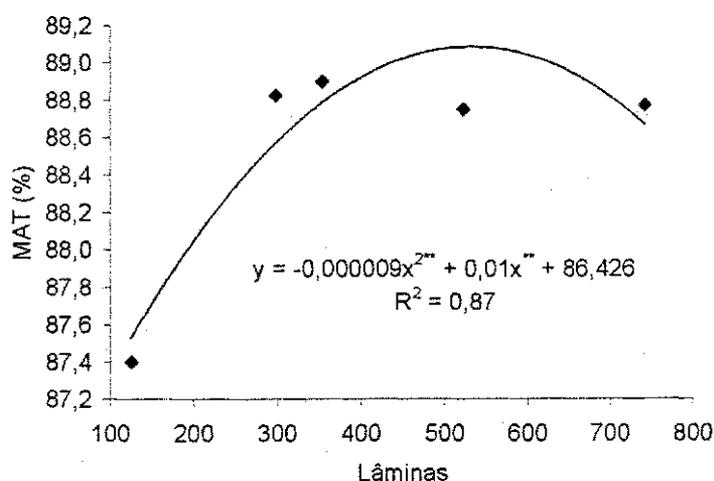


Figura 11. Maturidade de fibra (MAT) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

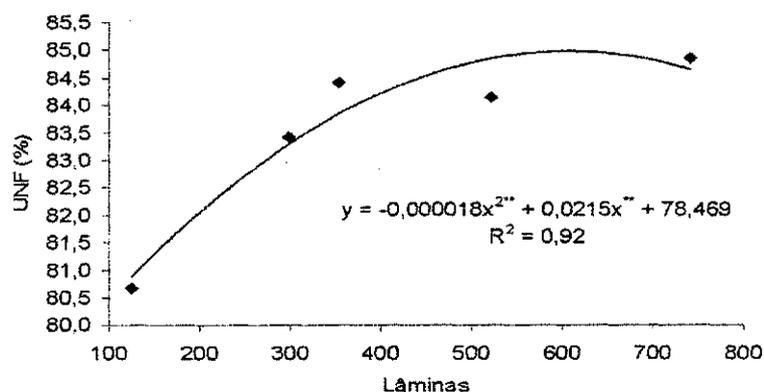


Figura 12. Uniformidade de fibra (UNF) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de, Barbalha, CE, 2003.

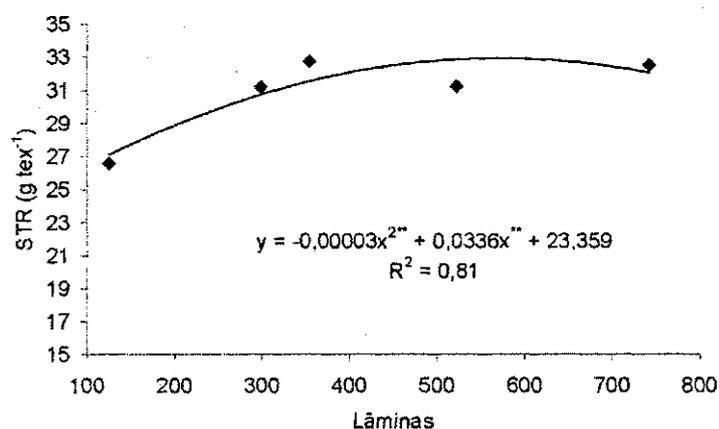


Figura 13. Resistência (STR) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

4.4.2. Comprimento da fibra (UHM), alongamento à ruptura (ELG) e o índice de fiabilidade (CSP).

Observando-se a Tabela 15, verifica-se que o fator dose de regulador de crescimento não afetou as características da fibra quanto ao seu comprimento e alongamento à ruptura e apenas o índice de fiabilidade foi influenciado pelas doses de regulador de crescimento ($p < 0,01$). Em relação às lâminas de irrigação, as características da fibra foram afetadas pelos tratamentos; as doses do regulador sobre o algodoeiro independe das lâminas de irrigação, pois não houve diferença significativa para a interação (D x L) nestas variáveis.

Analisando-se o efeito das lâminas, verifica-se que o comprimento da fibra foi incrementado linearmente (Figura 14) em 15,65% comparando L₅ a L₁, o que equivale

dizer que o comprimento da fibra obtido com a lâmina L₅ foi 1,16 vezes maior do que o de L₁. Em alongamento à ruptura o efeito foi quadrático, com decréscimos de 11,46, 13,85, 17,26 e 13,04% para as L₂, L₃, L₄ e L₅ quando comparada com L₁, respectivamente, confirmando que quanto maior o teor de água menor é o alongamento à ruptura da fibra.

Segundo o modelo matemático (Figura 16) o índice de fiabilidade apresentou acréscimos de 4,43, 4,20 e 2,33% nas doses de 1,0, 1,5 e 2,0 L ha⁻¹ comparadas com a dose 0,0 L ha⁻¹, apresentando como ponto de máximo a dose de regulador de 1,0 L ha⁻¹, promovendo o máximo índice de fiabilidade de 2192,63%, e quanto ao fator lâmina houve acréscimo em relação a L₁ de 1,29, 1,37, 0,68 e 2,58% em L₂, L₃, L₄ e L₅, respectivamente (Figura 17).

Tabela 15. Resumo da análise de variância das características tecnológica de fibra: comprimento (UHM), alongamento a ruptura (ELG) e índice de fiabilidade (CSP) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	Valores de quadrados médios		
	UHM	ELG	CSP
Dose Regulador(D)	0,40 ^{ns}	0,27 ^{ns}	46815,81 ^{**}
Reg. Pol. Linear	-----	-----	7541,121*
Reg. Pol. Quadr.	-----	-----	14689,39 ^{**}
Reg. Pol. Cúbica	-----	-----	130,36 ^{ns}
Desvio da Regressão	-----	-----	-----
Lâmina (L)	28,00 ^{**}	6,36 ^{**}	29288,21*
Reg. Pol. Linear	44,40 ^{**}	3,26 ^{**}	8475,03 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1,53 ^{ns}	1,96 ^{**}	10771,86*
Reg. Pol. Cúbica	0,02 ^{ns}	0,09 ^{ns}	5052,38 ^{ns}
Desvio da Regressão	0,49 ^{ns}	0,65 ^{ns}	439,56 ^{ns}
D x L	1,08 ^{ns}	0,65 ^{ns}	11266,84 ^{ns}
Bloco	5,65*	1,79 ^{ns}	28625,84*
Resíduo	1,09	0,70	9790,03
CV (%)	3,54	12,15	4,59
		Média	
Lâminas	mm	%	
L ₁ = 125,30 mm	27,60	7,88	2130,40
L ₂ = 298,35 mm	29,18	7,10	2193,51
L ₃ = 353,89 mm	30,13	6,38	2172,34
L ₄ = 521,86 mm	30,93	6,58	2130,40
L ₅ = 741,64 mm	32,08	6,55	2093,40
Dose de regulador	mm	%	
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹	29,72	6,87	2096,02
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹	29,49	7,03	2192,63
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹	29,60	6,91	2138,76
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹	29,82	6,74	2177,60

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

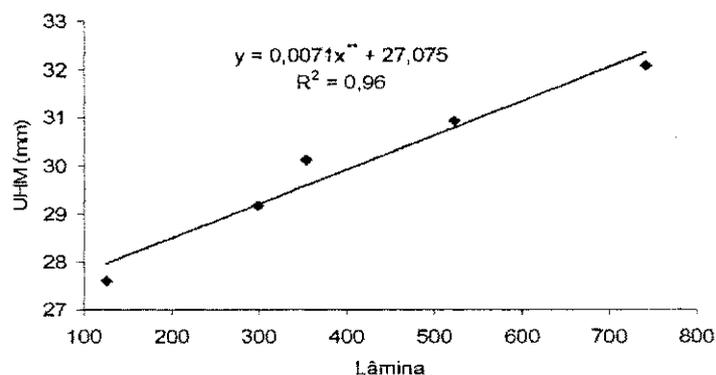


Figura 14. Comprimento de fibra (UHM) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

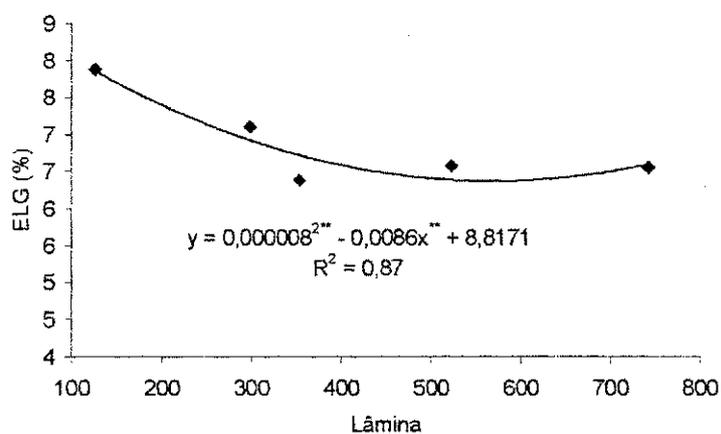


Figura 15. Alongamento a ruptura (ELG) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

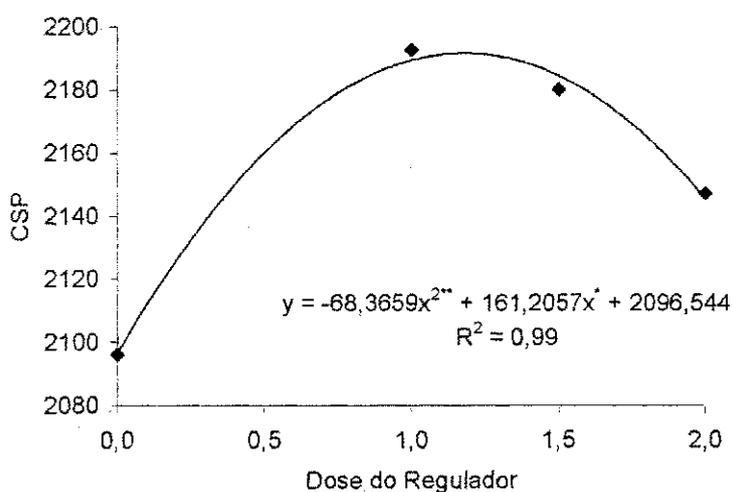


Figura 16. Índice de fiabilidade (CSP) do algodoeiro BRS 200 Marrom em função das diferentes doses de regulador de crescimento, Barbalha, CE, 2003.

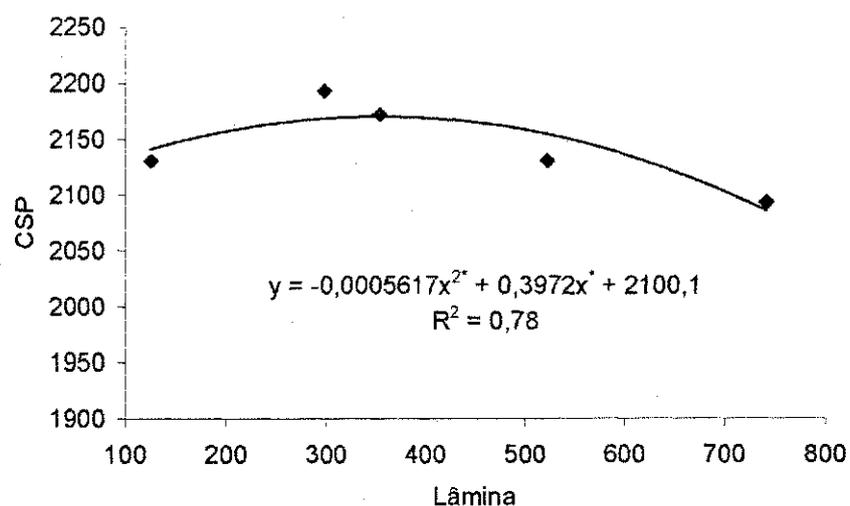


Figura 17. Índice de fiabilidade(CSP) BRS 200 Marrom em função das diferentes lâminas de irrigação, Barbalha, CE, 2003.

4.4.3. Índice de fibras curtas (SFI)

Analisando-se os resultados estatísticos, verifica-se que o uso de regulador de crescimento não afetou significativamente ($p < 0,01$) o índice de fibras curtas (Tabela 16), quando analisado isoladamente, mas, foi observada interação (D x L) significativa, indicando que os efeitos regulador de crescimento depende das lâminas de irrigação.

Tabela 16. Resumo das análises de variâncias do índice de fibras curtas (SFI) do algodoeiro colorido BRS 200, com diferentes doses de reguladores de crescimento e diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2003.

Causa de variância	GL	Quadrados Médios
		SFI ¹
Dose Regulador(D)	3	0,04 ^{ns}
Lâmina (L)	4	0,84**
D x L	12	0,13*
Bloco	3	0,24*
Resíduo	57	0,6
CV (%)		11,20
		Médias
Lâminas		%
L ₁ = 125,30 mm		2,64
L ₂ = 298,35 mm		2,33
L ₃ = 353,89 mm		2,17
L ₄ = 521,86 mm		2,16
L ₅ = 741,64 mm		2,05
Dose de regulador		%
D ₁ = 0,0 L ha ⁻¹		2,23
D ₂ = 1,0 L ha ⁻¹		2,27
D ₃ = 1,5 L ha ⁻¹		2,32
D ₄ = 2,0 L ha ⁻¹		2,25

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo.

¹dados transformados em raiz de x

Com base em estudos de regressão no desdobramento de lâminas de irrigação dentro dos reguladores de crescimento, observa-se que o índice de fibra curta diminuiu significativamente com o aumento da lâmina, sendo linear o efeito nas doses D₁ e D₄ e quadrático na dose D₂ (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de regressão do índice de fibras curtas (SFI) em função das lâminas de irrigação dentro regulador de crescimento do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		SFI
Lâminas dentro do Regulador 1		
Reg. Pol. Linear	1	27,93**
Reg. Pol. Quadr.	1	3,52 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	2,44 ^{ns}
Desvio da Regressão		1,14 ^{ns}
Resíduo	12	1,86
Lâminas dentro do Regulador 2		
Reg. Pol. Linear	1	6,31 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	15,37**
Reg. Pol. Cúbica	1	0,02 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	2,92
Resíduo	12	1,37
Lâminas dentro do Regulador 3		
Reg. Pol. Linear	1	7,52 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	3,71 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,00 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	1,74 ^{ns}
Resíduo	12	2,01
Lâminas dentro do Regulador 4		
Reg. Pol. Linear	1	13,64**
Reg. Pol. Quadr.	1	2,27 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,17 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	4,49 ^{ns}
Resíduo	12	1,32

** : Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade

De acordo com as equações obtidas para o índice de fibra curta (Figura 18), foram constatadas reduções em relação à L₁, de 31,03, 37,47, 46,52 e 34,72% para os respectivos tratamentos L₂, L₃, L₄ e L₅, usando a dose de regulador de 1,0 L ha⁻¹, enquanto que na dose de 0,0 e 2,0 L ha⁻¹, houve decréscimo do índice de fibra curta, comparado com L₁, de 14,44, 19,07, 33,08 e 51,42% para a D₁ e de 22,13, 39,05, 44,64 e 62,07% para D₄ nos tratamentos L₂, L₃, L₄ e L₅, respectivamente.

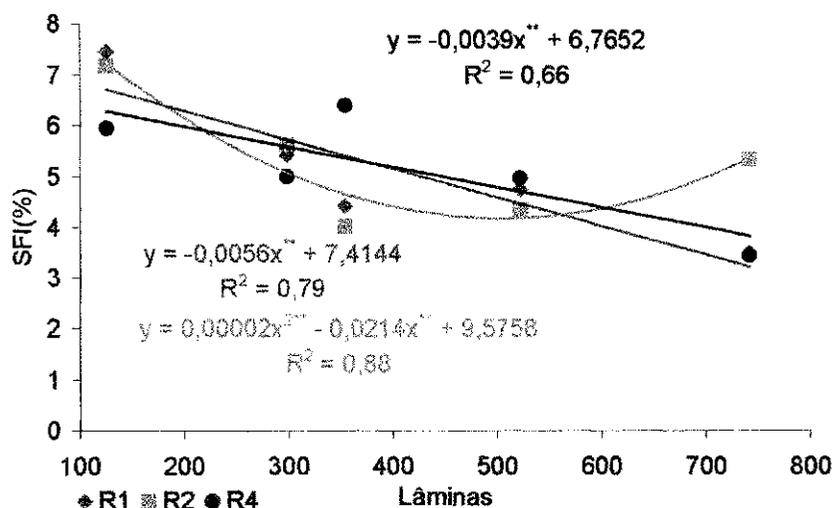


Figura 18. Índice de fibras curtas (SFI) em função das lâminas de irrigação dentro regulador de crescimento do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.

Analisando-se os resultados estatísticos das análises de regressão decorrente do desdobramento da interação (D x L), apresentados na Tabela 18, verifica-se que houve diferença significativa do índice de fibra curta para o regulador de crescimento apenas em L₅, estando estes resultados coerentes com os obtidos por Santana et al. (1999). Segundo as equações obtidas (Figura 19), os acréscimos de D₂ e D₃ comparados a D₁ foram de 52,17 e 38,46%, respectivamente, decrescendo 1,79% em D₄ em relação a D₁. Estes resultados são coerentes com trabalhos realizados por Beltrão et al (2001b) e Lamas (2001) com algodão irrigado por aspersão e com o uso do regulador de crescimento cloreto de mepiquat (pix) e Silva 2003, trabalhando com o algodão BRS 200 marrom, sendo semelhantes os resultados.

Tabela 18. Desdobramento da interação (D x L) do índice de fibras curtas (SFI) em função do regulador de crescimento dentro das lâminas de irrigação e do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		SFI
Regulador dentro da lâmina 1		
Reg. Pol. Linear	1	4,39 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	0,75 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,04 ^{ns}
Resíduo	9	2,76
Regulador dentro da Lâmina 2		
Reg. Pol. Linear	1	1,11 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	0,99 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,39 ^{ns}
Resíduo	9	0,93
Regulador dentro da Lâmina 3		
Reg. Pol. Linear	1	6,27 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	6,83 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,13 ^{ns}
Resíduo	9	1,67
Regulador dentro da Lâmina 4		
Reg. Pol. Linear	1	0,06 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	0,20 ^{ns}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,08 ^{ns}
Resíduo	9	0,73
Regulador dentro da Lâmina 5		
Reg. Pol. Linear	1	0,90 ^{ns}
Reg. Pol. Quadr.	1	10,86 ^{**}
Reg. Pol. Cúbica	1	0,04 ^{ns}
Resíduo	9	0,73

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade

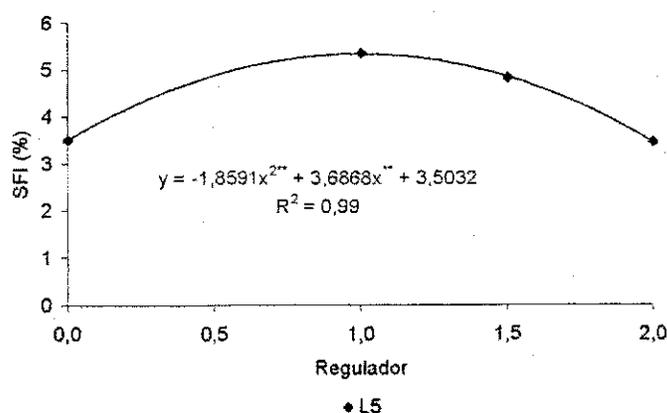


Figura 19. Índice de fibras curtas (SFI) em função do regulador de crescimento dentro das lâminas de irrigação do algodão BRS-200 marrom, Barbalha, CE 2003.

5.0. CONCLUSÕES

1. O menor acréscimo na altura de plantas e área foliar do algodoeiro foi observado com a dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ de cloreto de mepiquat quando comparados a testemunha ($0,0 \text{ L ha}^{-1}$).
2. Irrigação de algodoeiro com lâmina de 741,64 mm resultou em maior crescimento do algodoeiro em todas as características de crescimento.
3. O regulador de crescimento não influenciou no número de dias para abrir os capulhos e no rendimento de algodão em caroço.
4. Aumento de 339% no rendimento do algodoeiro foi verificado na lâmina de 741,64 mm, em relação a lâmina de 125,30 mm.
5. A lâmina de 125,30 acelerou a abertura do primeiro capulho, sendo em média necessário 96 dias contra os 105 dias da lâmina de 741,64 mm..
6. O regulador de crescimento e a lâmina de irrigação influenciaram no peso médio do capulho, sendo 1,15 vezes menor com a lâmina de 125,30 mm em relação à lâmina de 741,64 mm e 9,92% maior com a dose de regulador de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ em relação a testemunha ($0,0 \text{ L ha}^{-1}$).
7. O regulador de crescimento não influenciou as características intrínsecas de fibra excetuando o índice de fiabilidade.

8. As lâminas de irrigação influenciaram na maturidade, uniformidade, resistência, comprimento de fibra e índice de fiabilidade, com um aumento de 1,55, 4,49, 75,06, 15,65 e 2,58%, respectivamente, na lâmina de 741,64 mm em relação à lâmina de 125,30 mm.
9. A lâmina de irrigação de 741,64 mm provocou um decréscimo de 13,04% no alongamento a ruptura da fibra quando comparada com a lâmina de 125,30 mm.
10. Todas as características intrínsecas de fibra e fio (maturidade, uniformidade, finura, resistência, comprimento, alongamento a ruptura, índice de fiabilidade e índice de fibras curtas) estiveram dentro dos padrões exigidos pela moderna indústria têxtil.
11. A menor lâmina (125,30 mm) utilizada causou perdas em todas as variáveis de crescimento e produção analisadas.
12. A dose de regulador de 2,0 L ha⁻¹ causou as maiores reduções nas variáveis de crescimento (diâmetro caulinar, altura de planta, área foliar por planta, fitomassa fresca total e fitomassa seca total) e no peso médio de capulho.

6.0 –REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, O. A. de; BELTRÃO, N. E. de M.; GURRA, H. O. C. Efeito do encharcamento do solo no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 6. 1990. Fortaleza. Resumos. Campina Grande: MARA/EMBRAPA-CNPA, 1990. p.187.

ARAGÃO JÚNIOR, T.; MAGALHÃES, C.A. de; SANTOS, C.S.V. dos. Estudos de lâminas de irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.f. latifolium Hutch), In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8., 1988, Florianópolis **Anais...** Florianópolis: CIC, 1988. p.108-116.

ATAHYDE, M. L.F.; LAMAS, F. M. Aplicação de cloreto de mepiquat no algodoeiro. **Pesquisa agropecuária Brasialeira**, Brasília, v.34, n.3, p. 369-375, mar.1999.

AZEVEDO, D.M.P.de; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B. da.; BELTRÃO, N.E. de M.; PEREIRA, J.R.; ALVES, I. Avaliação do uso de fitorreguladores de crescimento e densidade de plantas em algodoeiro irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001a. p.454-456.

AZEVEDO, D.M.P.de VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B. da; BELTRÃO, N.E. de M.; PEREIRA, J.R.; ALVES, I. Efeito da adubação nitrogenada e regulador de crescimento em algodoeiro irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001b. p.478-480.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F. dos. Aspectos econômicos e sociais da produção de algodão arbóreo no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1, 1997. Fortaleza. **Anais.** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1997. P. 82-84.

BELTRÃO, N. E. de M. Importância do algodão para Campina Grande, Paraíba e o Nordeste. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA. 1996.

BELTRÃO, N.E. de M. alteração no metabolismo, produtividade e qualidade do produto causadas por excesso de água e/ou compactação do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.427-430.b

BELTRÃO, N. E. de M.; CRISOSTOMO, J. R.; NÓBREGA, L. B. da; SANTOS, E. O. dos; AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J.; GUIMARAES, P. M.; SILVA, M. J. da. O algodão e tecnologias disponíveis no Nordeste brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/EMBRAPA/CNPA, 1986. 168p. (Estudo Econômicos e Sociais, 32).

BELTRÃO, N.E. de M.; ALMEIDA, O.A. de; PEREIRA, J.R.; FIDELES FILHO, J. Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 283-289, jan-abr., 2001.a

BELTRÃO, N.E. de M.; SOUZA, J.G. de; SANTOS, J.W. dos. Modificação Verificada no Algodoeiro Herbáceo Super-Precoce, BRS 186 Precoce 3, em função de dosagens e épocas de aplicação do cloreto de mepiquat (modulador de crescimento). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001b. p.500-502.

BELTRÃO, N.E. de M.; VASCONCELOS, O.L.; FIDELES FILHO, J.F.; RIBEIRO, V.G.; PEREIRA, J.R. Análise do Crescimento do Algodoeiro Herbáceo em Sistema de produção de Elevada Tecnologia, Irrigada via Pivô Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001c. p.435-438.

BELTRÃO, N.E. de M.; VASCONCELOS, O L.; RIBEIRO, V.G.; PEREIRA, J.R. Regulador de crescimento (Dosagens e Fracionamento) em algodoeiro de elevada tecnologia, irrigado via pivô central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001d. p.510-513.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BREIRSDORF, M.I.C, MOTA, F.S. Necessidade de água e balanço da radiação solar na cultura do arroz irrigado e estudo da seca nos sistemas de rotação arroz-pastagens-cultura no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 2., 1971, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SEDUSUL, 1971. p.261-280.

CARVALHO, L.P.; SANTOS, J.W. Respostas correlacionadas do algodoeiro com a seleção para a coloração da fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.38, n.1, Janeiro, p.79-83, 2003.

CONAB – Indicadores da agropecuária. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. www.conab.gov. 20 nov.2003.

CORRÊA, J.R.V. **Algodoeiro: Informações básicas para seu cultivo**. Belém. EMBRAPA-UWPAE Belém, 1989. Documento 11. 29p.

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

EMBRAPA Algodão (Campina Grande, PB). **O algodão colorido no Brasil**. Campina Grande, 2000. (Folder).

EMBRAPA Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Histórico da EMBRAPA-Algodão, 2001. Disponível em: <http://www.embrapa.org.br>. Acesso: 02/11/2003.

EMBRAPA Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Algodão colorido BRS VERDE, 2002.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 2º Ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437p

FREIRE, R.M.M. Ricinoquímica. In: **O agronegócio da mamona do Brasil**. Cap.13, Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2001.

FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P.de; SANTANA, J.C.F. de; PEDROSA, M.B.; Melhoramento do Algodoeiro de Fibras Longas para Cultivo sob Condições Irrigadas no Nordeste do Brasil. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999. Ribeirão Preto. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p.566-568.

FUZATO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: "Cultura do Algodoeiro". Piracicaba: POTAFOS. 1999. 286p.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 3.ed. Piracicaba: São Paulo: Nobel, 1982. 436p.

GEIDDI-PAPP, LL.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; SILVA, N.M. da; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N. de; SABINO, N.P; KONDO, II; PASSOS, S.M. de G.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMARGO, P.P. de; CARVALERI, P.A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992, 158 p.

GRIMES, D.W.; CARTER, L.M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, n.61, v.3, p.477-479, 1969.

GUINN, G.; MAUNEY, J. R. Fruiting of cotton. I. Effects of plant moisture status on flowering. *Agonomy Journal*. v. 76, n. 1, p. 90-94. 1984a.

GUINN, G.; MAUNEY, J. R. Fruiting of cotton. II. Effects of plant moisture status and active boll load on boll retention. *Agonomy Journal*. v. 76, n. 1, p. 94 -98. 1984b.

GUTHRIE, D.; LANDIVAR, J.; MUNIER, D.; STICHLER, C.; WEIR, B. Pix application strategies. *Cotton Physiology Today*, . v.6, n.4, p4., 1995.

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiol*. 24, p. 519-570. 1973.

HUNT, R. *Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis*. London: Edgard Arnold, 1990. 248p.

ICAC RECORDER., Washington, International Cotton Advisory Committee, v.10, n.4, p.36, 1992.

KATZ, D.; BOONE, N.; VREELAND JR., J.M. Organically grown and naturally colored cotton: a global overview. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, Memphis, **Proceedings ...**Memphis: National Cotton Council of America, 1997, p.293-297.

KIMMEL, L.B. et al. Bicomponent spinning of naturally colored cotton yarns. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, Memphis, **Proceedings ...**Memphis: National Cotton Council of America, 1996, p.1439-1443.

KLAR, A. E. *A água no sistema solo-planta-atmosfera*. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.

KRAMER, P.J. **Relaciones hídricas de suelos y plantas**. México: EDUTEX, 1974. 529p.

KRANTZ, B.A.; SWANSON, N.P.; STOCRINGER, K.R.; CARRECER, J.R. Irrigation cotton to insure higher yeilds. *Yarbook Agric.*, p.381-388, 1976.

LAMAS, F. M. Regulador de crescimento na cultura do algodoeiro: comparação entre produtos e formas de fracionamento de doses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001. Campo Grande.. Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.514-518.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. Adubação nitrogenada e regulador de crescimento no algodoeiro em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001. Campo Grande.. Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.424-426.

LA LOMA, J. de. **Experimentacion agrícola**. In: Tamano y forma de lãs parcelas experimentales efecto de lãs orillas. Union Tipográfica Editorial Hispano Americano, México, 430p. 1955. p. 205-224

LIMA, A.P.; NABAS, H.T. **Relatório do laboratório tecnológico de fibras da BM&F**. São Paulo: BM&F, 1995.

LUZ, M. J. da S. e.; BEZERRA, J. R. C.; BARRETO, A. N.; SANTOS, J. W. dos.; AMORIM NETO, M. da S. Efeito da deficiência hídrica sobre o rendimento e a qualidade da fibra do algodoeiro. Revista Oleaginosas e Fibrosas. Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 125-133. 1997.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v.1, cap. 8, p.331-350.

MAGALHÃES, H.C.F.; GARRAGORRY, E.L.; GASQUES, J.G.; MOLION, L.B. C.; NETO, M. S.A.; NOBRE, C.A.; PORTO, E.R.; REBOUÇAS, O.E. **The effects of climatic variations of agriculture Northeast Brazil**. Luxemburg/Austria, 1987, 109p.

MEREDITH JUNIOR, W.R.; WELL, R. Potential for increasing cotton yield through enhanced partitioning to reproductive structures. **Crop Science**, Madison, v.29, n.3, p. 636-639, 1989.

NUNES FILHO, J.; SÁ, V. A de L. e.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. de.; COUTINHO, J. L. B. Comportamento de cultivares de algodoeiro herbáceo irrigado no Estado de Pernambuco. CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1, 1997. Fortaleza. Anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 357-359.

OLIVEIRA, F.A. de; CAMPOS, T.G. da S. Efeito da supressão da irrigação no algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasília, DF.** 1992.v. 26. n.3 p.383-390 .

OLIVEIRA, F.A. de; SILVA, J. J. S. Uso consultivo e desenvolvimento radicular do algodoeiro herbáceo. Salvador: 1987. 22p EPABA, (Boletim de Pesquisa, 08).

RADFORD, P. J. Growth analysis formulae - their use and abuse. *Crop Science*, v.7, p.171-175, 1967.

REICHARDT, K.; Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. Fundação Cargill. 445p. 1985.

REDDY, K.R.; BOONE, M.L.; REDDY, A.R.; HODGES, H. F.; TURNER, S.B.; McKINION, J.M. Developing and Validating a Model for Plant Growth regulator. *Agronomy Journal, Madson*, v.87,n. 6, p. 1100-1105, nov/ dec. 1995.

RICHETTI, A; MELO FILHO, G.A. Aspecto sócio-econômicos do algodoeiro. IN: EMBRAPA Algodão: Tecnologia da produção. Dourados: Agropecuária Oeste. Campina Grande: **EMBRAPA ALGODÃO**, 2001, Cap.1. p.13-34.

SANTOS, J.W.dos; MOREIRA, J.de A.N.; BELTRÃO, N.E.M. Avaliação do emprego dos testes de comparação de médias na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) de 1980 a 1994. *Pesq. Agropec. Brasil*. v.33, n.3, p. 225-230, 1998.

SANTANA, J.C. da S. **Características tecnológicas da fibra de duas cultivares de algodão armazenada em dois municípios paraibanos.** Campina Grande, UFCG, 2002. 48p. (Dissertação mestrado).

SILVA, L.C.; BELTRÃO, E. de M.; AMORIM NETO, M. da S. **Análise de crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: Embrapa- Algodão, 2000. 47p.(Embrapa-Algodão), Circular

SOUZA, J.G. de; BELTRÃO, N.E. de M. Fisiologia. In: BELTRÃO, N.E. de M. (org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-Comunicação para transferência de tecnologia, 1999. v.1, cap.IV, p.89-116. ISBN 85-7383-060-3.

SOUZA, J.G.; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J.W. dos. Mudanças fisiológicas e bioquímica no algodoeiro herbáceo causadas pelo cloreto de mepiquat (dosagens), em condições normais, e de estresse hídrico (Deficiência e Excesso). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3.,2001. Campo Grande.. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.503-506.

SOUZA, J.G. de; SILVA, J.V. da. Influência da manipulação genética do teor de acumulação de amido na raiz sobre a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.9, p.1303-1309, 1992.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento de Nordeste. **Isótopos ambientais aplicados a um estudo hidrológico do Nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE/MINTER, 1979. 58p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Ins. of Technology, 1955. 104p.

WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, v .4, p 101-145, 1952.

WRIGHT, G. C., NAGESWARA RAO, R. C. Groundnut water relations. In. SMART, J. The groundnut crop: scientific basis for improvement. London: Chapman & Hall, 1994. p. 281-335.