

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO

**SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO
ALGODÃO: IMPACTOS NO CRESCIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA**

DISSERTAÇÃO

FÁBIO AGRA DE MEDEIROS NÁPOLES

Campina Grande – Paraíba
Outubro – 1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CAMPUS II
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA

SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO
ALGODÃO: IMPACTOS NO CRESCIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA

FÁBIO AGRA DE MEDEIROS NÁPOLES

CAMPINA GRANDE - PB

OUTUBRO – 1998

FÁBIO AGRA DE MEDEIROS NAPOLES --

SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO
ALGODÃO: IMPACTOS NO CRESCIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola, nível de Mestrado, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem.

Orientador: Prof. Dr. José Dantas Neto

Co-Orientador: Dr. Malaquias da Silva Amorim Neto

Campina Grande – PB

Outubro - 1998

FÁBIO AGRA DE MEDEIROS NÁPOLES

SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO
ALGODÃO: IMPACTOS NO CRESCIMENTO,
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA

Aprovada em/...../ 1998

BANCA EXAMINADORA

José Dantas Neto

Prof. Dr. José Dantas Neto – Orientador
DEAg/CCT/UFPB

Malaquias da Silva Amorim Neto

Dr. Malaquias da Silva Amorim Neto – Co-Orientador
Pesquisador Embrapa-Algodão

Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes – Examinador
DEAg/CCT/UFPB

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Pesquisador – Chefe Geral – Embrapa-Algodão

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Lindaci de Medeiros Nápoles e Leonília Agra Nápoles pela orientação educacional e cristã, formando meu caráter para enfrentar a vida. A minha irmã Carla (in memoriam), que partiu brevemente, mas que certamente estará orgulhosa e ao meu irmão João Alfrêdo.

A minha esposa Karla Fernanda e a minha querida filha Thayane pela compreensão nos momentos difíceis e incentivo ao longo desta trajetória.

Com Amor e Carinho

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela iluminação e proteção, fortalecendo-me para superar obstáculos e alcançar novas conquistas.

Ao Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Algodão, Dr. Malaquias da Silva Amorim Neto, pela sua valiosa participação, paciência e, acima de tudo, pelo estímulo, sugestões e orientação desde a elaboração do projeto de pesquisa até a revisão final deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Dantas Neto pela fundamental orientação paciente e dedicada desde o início deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pelos incentivos e valiosa contribuição na minha formação profissional e científica.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Algodão, na pessoa do Chefe Geral Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, pelas informações concedidas e fornecimento de materiais utilizados.

Ao Prefeito de Campina Grande, Cássio Cunha Lima, pela liberação das minhas funções diante da Secretaria de Agricultura do município, enquanto cursava o Mestrado.

Ao ex-secretário de Agricultura do município, Alberto Catão, e ao seu sucessor Antonio Felinto, pelo incentivo e liberação funcional.

Ao pesquisador da Embrapa Algodão, MSc. Aurelir Nobre Barreto, pela colaboração e desenvolvimento do experimento, bem como as bibliografias fornecidas.

Ao estatístico da Embrapa Algodão, José Wellington dos Santos e ao professor Assis Silva, pelas realizações das análises estatísticas.

Ao pesquisadores da Embrapa Algodão, Luiz Carlos Silva, João Cecílio e José Renato pelas informações prestadas.

As bibliotecárias da Embrapa Algodão pelas correções das referências bibliográficas e trabalhos fornecidos.

Aos funcionários da Estação Experimental da Embrapa Algodão, localizada em São Gonçalo, município de Sousa – PB, na pessoa do seu Chefe Arnaldo Rocha, pela valiosa colaboração na coleta de dados e andamento do experimento.

Ao professor Dr. José Elias Metri pelo fornecimento das informações sobre a Sonda de Neutrons, bem como a elaboração da sua curva de calibração.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

A secretária da coordenação de pós-graduação em Engenharia Agrícola Sra. Rivanilda pelo pronto atendimento às reivindicações.

Aos colegas de curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela amizade, compreensão, incentivo e companheirismo nestes dois anos de curso.

Aos colegas, Lázaro Costa, Joaquim Carvalho, João Jácome e João Rodrigues pela força, fundamental a conclusão deste curso.

A colega de curso, Avani da Silva, pelas aulas particulares de Matemática, enquanto estava em recuperação do acidente automobilístico.

Aos meus familiares e amigos Gildo, Nildo, Luciano, Hélio, Amaro e Alex que sempre me incentivaram.

A todos aqueles que, de uma maneira direta ou indireta, colaboraram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

	Página
Lista de figuras	x
Lista de tabelas	xii
Lista de abreviações e símbolos	xiv
Resumo	xvi
Abstract	xvii
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
2.1 – Considerações gerais	3
2.2 – Necessidades hídricas do algodoeiro	5
2.3 – Efeito do déficit hídrico sobre aspectos fisiológicos, desenvolvimento e produção do algodoeiro.....	6
2.4 – Comportamento de cultivares de algodão em diferentes níveis de umidade	8
2.5 – Parâmetros morfo-fisiológicos	10
2.6 – Supressão de irrigação	13
3. Material e métodos	16
3.1 – Localização do experimento	16
3.2 – Solo da área experimental	18
3.3 – Cultivar	19
3.4 – Instalação do experimento	19
3.4.1- Preparo do solo e sulcamento	19
3.4.2- Delineamento experimental	20
3.4.3- Plantio	21

3.4.4- Práticas culturais	22
3.5 – Irrigação	22
3.6 – Variáveis avaliadas	23
3.6.1 - Altura de planta	23
3.6.2 - Área foliar.....	24
3.6.3 - Índice de área foliar	24
3.6.4 - Abertura de capulhos	25
3.6.5 – Rendimento e tecnologia de fibra	25
3.7 – Monitoramento da umidade	26
3.8 - Eficiência do uso da água	27
3.9 - Conteúdo de água armazenado no solo	27
4. Resultados e discussão	28
4.1- Altura de planta.....	28
4.2- Área foliar.....	30
4.3- Abertura de capulhos.....	32
4.4- Componentes de produção, eficiência do uso da água e consumo hídrico.....	33
4.5- Características tecnológicas da fibra.....	37
4.6- Monitoramento da umidade do solo.....	40

5. Conclusões.....	49
6. Referências bibliográficas.....	50
7. Apêndices.....	61
Apêndice I.....	62
Apêndice II.....	63
Apêndice III.....	64

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Croqui da área experimental	20
Figura 2 - Configuração de plantio	21
Figura 3 - Alturas de plantas do algodoeiro herbáceo, CNPA 7H, entre 23 e 98 DAE. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.....	29
Figura 4 - Comportamento da área foliar do algodoeiro herbáceo, CNPA 7H, para supressão da irrigação aos 20 (T ₁), 30 (T ₂), 40 (T ₃), 50 (T ₄) e 60 (T ₅) dias após o surgimento da primeira flor. São Gonçalo. Sousa-PB 1997.....	31
Figura 5 - Comportamento de abertura dos capulhos do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação, em diferentes dias, São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.....	33
Figura 6 - Rendimento versus consumo hídrico do algodoeiro herbáceo. São Gonçalo. Sousa.-PB. 1997.....	36
Figura 7 - Umidade do solo (cm ³ /cm ³), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB 1997.....	41
Figura 8 - Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB. 1997.....	42
Figura 9 - Umidade do solo (cm ³ /cm ³), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB.1997.....	43
Figura 10 - Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB. 1997.....	43

- Figura 11 - Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB.1997..... 45
- Figura 12 - Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB 1997..... 45
- Figura 13 - Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB 1997..... 46
- Figura 14 - Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo. Sousa.-PB.1997.....47
- Figura 15 - Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo. Sousa-PB 1997.....48
- Figura 16 - Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.....48

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Dados climáticos de São Gonçalo , Sousa-PB do ano de 1997.....	17
Tabela 2 - Caracterização físico-hídrica do solo da área experimental, do campo da Embrapa/Algodão, São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.....	18
Tabela 3 - Caracterização química do solo da área experimental, do campo da Embrapa/Algodão, São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.....	18
Tabela 4 - Comportamento do algodoeiro herbáceo submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação, quanto ao rendimento, consumo hídrico, eficiência de uso da água e receita líquida. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.....	34
Tabela 5 - Resumo das análises de variância para as características índice de fibras curtas, comprimento, finura, uniformidade e reflectância. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.....	38
Tabela 6 - Resumo dos valores médios do algodoeiro herbáceo submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação, quanto as características: índice de fibras curtas, comprimento, finura, uniformidade e reflectância. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.	39

Tabela 7 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo. Sousa. 1997.....	41
Tabela 8 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo. Sousa. 1997.....	42
Tabela 9 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo. Sousa. 1997.....	44
Tabela 10 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo. Sousa. 1997.....	46
Tabela 11 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo. Sousa. 1997.....	47

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

Af – rea foliar
Al – alumínio
atm – atmosfera
Ap – rea explorada por planta
+ b – amarelecimento do algodão
Ca – cálcio
C – comprimento de folha
cm – centímetros
cm² – centímetro quadrado
cm³ – centímetro cúbico
CNPA – Centro Nacional de Pesquisa do Algodão
°C – graus Celcius
DAE – dias após a emergência das plantas
Dp – densidade de plantas
Ed – espaçamento entre fileiras duplas
Ef – espaçamento entre fileiras
Ep – espaçamento entre plantas na fileira
Eto – evapotranspiração de referência
fc – fator de correção
g – grama
ha – hectare
hw – conteúdo de água armazenado no solo
IAF – indice de área foliar
la – infiltração acumulada
K – potássio
Kc – coeficiente de cultivo
Kg – quilograma
Kpa – quilo Pascal

L – largura da folha

lb – libra

l – litro

meq – milequivalente

m – metro

m² – metro quadrado

Mg – magnésio

mg – miligrama

mm – milímetro

Mpa – mega Pascal

N – nitrogênio

Na – sódio

P – fósforo

pl – planta

ppm – parte por milhão

Qe – vazão de entrada

Rd – reflectância do algodão

s – segundo

S – Sul

T – tempo

T1 – tratamento 1

T2 – tratamento 2

T3 – tratamento 3

T4 – tratamento 4

T5 – tratamento 5

W – Oeste

θ - umidade do solo (cm³/cm³)

RESUMO

Levando-se em consideração a importância sócio-econômica da cotonicultura para o Nordeste brasileiro, onde encontra-se o segundo parque têxtil do país, bem como a falta de um manejo adequado da irrigação na maioria da região, realizou-se a presente pesquisa. Objetivou-se estudar o efeito de cinco épocas da última irrigação aos 20(T1), 30(T2), 40(T3), 50(T4) e 60(T5) dias após o surgimento da primeira flor do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch), cultivar CNPA-7H, sobre o rendimento da cultura, crescimento/desenvolvimento da parte aérea e tecnologia de fibra. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, constando de cinco tratamentos e quatro repetições. As épocas da última irrigação T1, T2, T3, T4 e T5 promoveram rendimentos de algodão em rama da ordem de 2013, 3092, 3199, 2720 e 2893 Kg/ha, com a aplicação de uma lâmina total de irrigação de 492.3, 601.9, 678.6, 759.3 e 831.9 mm, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos, porém, o tratamento T3 obteve um rendimento 37% maior do que o tratamento T1. A função de produção obtida para algodão em caroço foi expressa pela equação: $R = -8730,9 + 33,91L - 0,0242 L^2$. De um modo geral, as taxas de crescimento da cultura não foram afetadas pela supressão das irrigações, no entanto, as plantas que receberam uma lâmina de água mais adequada, obtiveram um maior desempenho, no caso o tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF, no qual as plantas ficaram com 106,4cm de altura média. O comportamento da área foliar foi similar ao da altura de planta, com os tratamentos T3, T4 e T5 atingindo os maiores resultados, indicando que o estresse hídrico antecipou a senescência das folhas. As equações que melhor explicaram a variação do IAF dos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente foram: $IAF = -0,0021DAE^2 + 0,3344DAE - 6,7273$; $IAF = -0,0021DAE^2 + 0,3413DAE - 6,9068$; $IAF = -0,0025DAE^2 + 0,4472DAE - 9,7005$; $IAF = -0,0024DAE^2 + 0,4295DAE - 9,692$ e $IAF = -0,0015DAE^2 + 0,2982DAE - 6,361$. As plantas dos tratamentos que sofreram maior déficit hídrico, apresentaram percentual de abertura dos capulhos maior do que os demais. Aos 106 DAE, 85% dos capulhos do tratamento 1 estavam abertos, enquanto nos tratamentos 4 e 5 este percentual foi de 43,7 e 52,5% respectivamente, mostrando que o estresse hídrico contribuiu para a antecipação da abertura dos capulhos. Os cortes das irrigações, nos períodos administrados, não causaram efeitos significativos nas variáveis de tecnologia de fibra analisadas, os valores de classificação comercial ficaram de acordo com os característicos da cultivar. Para as condições de São Gonçalo, Sousa-PB, a melhor época da supressão da irrigação, para a cultivar CNPA-7H de algodoeiro herbáceo, é aos 76 DAE, com uma lâmina de irrigação em torno de 602mm.

ABSTRACT

Taking into consideration the importance social and economic to the cotton culture to the Northeast of Brazil, where there is the second biggest textile plant of Brazil, and with a lack of a suitable handling to irrigation in most of the region, the following research has been carried on. Five single seasons for irrigation were considered to 20(T1), 30(T2), 40(T3), 50(T4) and 60(T5) some day after the first herbaceous cotton flower appeared (*Gossypium hirsutum* L. r. *Latifolium* Hutch), cultivate CNPA-7H, about the culture up coming, growing/development of the aerial part and technology of the fiber. The experimental rowing in spread blocks has been used, concerning to five treatments and four repetitions. The last irrigation times T1, T2, T3, T4 and T5 provided results on branch cotton in the order of 2013, 3092, 3199, 2720 and 2893 Kg/ha, having a total blade application of irrigation of 492.3, 601.9, 678.0, 759.3 and 831.9 mm, respectively, without remarkable difference between the treatments, however the T3 obtained about 37% bigger than the T1. The function of the obtained production for the raw cotton is given through the expression: $R = -8730,9 + 33,91L - 0,0242 L^2$. In a general way the growing rates of culture haven't been affected by irrigation suppression, however the plants receiving a more adequate layer of water obtained a better performance, mainly about the treatment T3, irrigation suppression to 40 DAPF, in which the plants grew 106,4cm over the usual size. The leaf area behavior has been similar to the plant size. The treatments 3, 4 and 5 reached the best results, meaning that the hydric stress advanced the leaves' thriving. The equations that best explain the LAI variation of treatments 1, 2, 3, 4 and 5 respectively are: $LAI = -0,0021EAD^2 + 0,3344EAD - 6,7273$; $LAI = -0,0021EAD^2 + 0,3413EAD - 6,9068$; ; $LAI = -0,0025EAD^2 + 0,4472EAD - 9,7005$; $LAI = -0,0024EAD^2 + 0,4295EAD - 9,692$ e $LAI = -0,0015EAD^2 + 0,2982EAD - 6,361$. The treated plants had bigger hydric deficit, presented opening percentage of sprouting bigger than the others. To 106 EAD, 85% of sprouting on treatment 1 were open, whereas for treatments 4 and 5 the percentage takes 43.7 and 52.5% respectively, showing that the hydric stress has provided the sprouting opening in advance. The irrigation cut, during managed periods, didn't cause remarkable effects on technological variety of checked fiber, the rates getting the trade classification parameters, according to features to be cultivation CNPA-7H herbaceous cotton plant, comes to be 76 EAD, with an irrigation layer around 602mm.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os diversos segmentos da sociedade envolvidos, direta ou indiretamente, com a cotonicultura, representa cerca de 15% da economia nacional, configurando-se assim, a importância desta malvacea na agricultura (EMBRAPA, 1994).

No mercado mundial de algodão o Brasil sempre desempenhou papel de grande exportador, mas, a abertura do mercado ao produto importado com taxas de juros anuais baixas e prazos maiores, no decorrer das últimas décadas, fez o país passar desta condição para grande importador de pluma. Em 1994, houve uma pequena recuperação da safra nacional, porém no ano de 1997 foi registrado a menor safra da história, forçando o país a importar em torno de 500 mil toneladas de pluma (Barros & Santos, 1997).

Para a região semi-árida do Nordeste brasileiro, a cotonicultura é uma atividade agrícola de importância sócio-econômica por se adaptar às condições edafoclimáticas, suportando as irregularidades da distribuição da precipitação pluvial, agregar grande contingente de mão-de-obra no campo e na cidade e dispor de um parque têxtil que é o segundo do país, necessitando de matéria prima para atender sua demanda. Entretanto, apesar desta cultura ser

relativamente tolerante à seca, seu rendimento pode ser sensivelmente reduzido quando ocorrem déficits de umidade no solo, principalmente no início da floração (Marani & Amirav, 1971; Millar, 1976).

Assim sendo, a necessidade de exploração do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch), em regime de irrigação, no Nordeste brasileiro, surgiu devido a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial. Uma das vantagens deste cultivo é o curto período de ocupação da área (110 a 150 dias), baixo consumo de água (450 a 650 mm/ha) e uma rentabilidade razoável, variando em função do ciclo da cultivar utilizada e das condições edafoclimáticas de cada região produtora (Almeida, 1987).

Uma vez que a irrigação é a principal atividade humana consumidora de água e considerando o aumento dos custos com energia, além da concorrência pelos recursos hídricos e energéticos entre os setores industrial, urbano e agrícola, torna-se importante a realização de estudos para definir quando e quanto irrigar, visando atender às necessidades hídricas das plantas de maneira racional. O manejo eficiente da irrigação permitirá, além da economia dos recursos hídricos e energéticos, a otimização do uso dos insumos agrícolas e maiores retornos econômicos, viabilizando também o aumento da área irrigada no país (Amorim Neto, 1995).

No planejamento e manejo de um sistema de irrigação um fator determinante na economia de trabalho, água e energia é a determinação do momento da supressão das irrigações, de forma a não comprometer o rendimento da cultura e a qualidade do produto. Também, a supressão da irrigação pode, entre outros, diminuir os custos com desfolhantes artificiais na cultura do algodoeiro, pois a planta ao sofrer o déficit hídrico tende a eliminar suas folhas com o objetivo de reduzir a perda de água para a atmosfera, contribuindo para a antecipação da maturação e abertura das maçãs do algodão.

Foi desenvolvido o presente trabalho, objetivando-se observar o efeito de épocas diferentes da supressão das irrigações, após o surgimento da primeira flor, sobre a cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA – 7H, quanto ao rendimento, crescimento/desenvolvimento da parte aérea e tecnologia de fibra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Considerações Gerais

Para uma planta desenvolver e crescer necessita de uma quantidade de água adequada e com determinadas frequências, definidas em função dos fatores solo, clima e da própria cultura. Caso seja aplicada água em excesso, as plantas acusarão os déficits na aeração do solo e haverá, evidentemente, prejuízos causados por perdas relacionadas aos insumos como os dispêndios com energia e água, então usadas acima das necessidades. Por outro lado, se houver falta de água em períodos críticos da cultura, esta terá seu desenvolvimento e produtividade comprometidos (Klar, 1991).

A partir do momento em que cessa a dotação ou aplicação de água ao solo, o conteúdo de água armazenado começa a diminuir à medida em que ocorre a evapotranspiração. A facilidade com que as raízes das plantas absorvem água também diminui com a redução do conteúdo no solo. Esta diminuição alcança um limite que é superior ao conteúdo de água equivalente ao ponto de murcha, no qual as plantas começam a sentir o déficit hídrico. Entre esse limite e o ponto

de murcha as raízes ainda conseguem extrair água do solo, porém o crescimento vegetativo é sensivelmente prejudicado. Portanto, para o bom desenvolvimento das plantas é recomendável não deixar que o conteúdo de água do solo irrigado alcance esse limite crítico (Gomes, 1994).

A irrigação nas regiões semi-áridas tem como objetivos básicos suprir a umidade essencial para o desenvolvimento das plantas e lixiviar os sais do solo (Walker & Skogerboe, 1984)

Dentre os fatores complementares da produção vegetal, a água é aquele que limita os rendimentos com maior frequência, de modo que o controle da umidade é critério preponderante para o êxito da agricultura irrigada (Silva et. al., 1985).

Há situações em que a água é limitante, e a utilização de irrigação com déficit permite maior retorno econômico do que a irrigação sem déficit (Hargreaves & Samani, 1984).

Também o conhecimento da época apropriada da última irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) é fundamental, pois evita que se anteceda ou retarde o período das irrigações comprometendo o rendimento da cultura e a qualidade tecnológica da fibra (Marani & Amirav, 1971).

Souza et. al. (1986), estudaram competição de cultivares de algodoeiro herbáceo sob condição de irrigação, e concluíram que os resultados foram promissores com relação aos obtidos em condições de sequeiro no Nordeste, comprovando, assim, viabilidade de exploração da cultura sob o regime de irrigação.

A cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA – 7H, em sistema irrigado, mostra-se bastante rentável quando produzida adotando-se técnicas modernas de cultivo (Campos & Magalhães, 1997).

2.2 – Necessidades hídricas do algodoeiro

Doorenbos & Pruitt (1975), afirmaram que o requerimento de água pelo algodão varia de 550 a 950 mm e, para obter-se o máximo de rendimento da cultura, dever-se-á irrigar quando o potencial de água no solo atingir -1,0 a -3,0 bars.

Daker (1976), cita que no Oeste dos E.U.A. , estima-se de 600 a 750mm a quantidade de água disponível para produção total do ciclo da cultura.

Kakida & Marinato (1982), estudando o consumo de água em algodão herbáceo, cultivar IAC-17, na estação experimental de Gorotuba-MG, analisando os seguintes níveis de umidade: reposição de água quando o solo continha 75%, 50% e 25% respectivamente, de água disponível, além da reposição de água no solo quando o mesmo estava próximo ao ponto de murcha, encontraram resultados de produtividade de 5.500 Kg/ha, com lâmina d'água em torno de 600mm, para o tratamento de 50% de água disponível no solo.

Em experimento conduzido 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 4,4mm/dia, com consumo mínimo de 2,4mm/dia, no início de crescimento das plantas e o máximo de 6,2mm/dia, ocorreu no período de plena floração e frutificação da cultura.

Silva et. al. (1988), estudaram a necessidade de água de irrigação no cultivo do algodoeiro, cultivar CNPA Acala-1 e concluíram que a irrigação com base nos 75% da umidade do solo promoveu o maior rendimento.

Doorenbos & Kassam (1994), citaram que dependendo do clima e da duração do período total de crescimento, o algodão necessita de 700 a 1300mm de água, para atender às suas exigências 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, nos estádios posteriores,

essas necessidades diminuem. Em relação à evapotranspiração de referência (ET_o), os valores do coeficiente de cultivo (K_c) para diferentes estágios 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.

Para as condições de Ipanguaçu, no Nordeste brasileiro, Bezerra et al. (1994), trabalhando com a cultivar CNPA-6H de algodoeiro herbáceo, obtiveram os seguintes coeficientes de cultivo, em função da evapotranspiração de referência, estimada pelo método do tanque classe "A": 0,49; 0,82; 1,04 e 0,88, para períodos de 15, 20, 40 e 17 dias, correspondentes as fases I, II, III e IV, descritos pela FAO, respectivamente.

Em caso de suprimento limitado de água para a irrigação, nas condições de solo e clima de Ipanguaçu-RN, rendimentos em torno de 2500 Kg/ha de algodão em rama foram obtidos pela aplicação de cerca de 300mm de água, manejada de maneira que não ocorreu deficiência hídrica na fase de floração/frutificação, (Luz et. al. 1997).

2.3 - Efeito do déficit hídrico sobre aspectos fisiológicos, desenvolvimento e produção do algodoeiro

Déficit de água indica uma condição de umidade na planta inferior a um valor ótimo e se caracteriza pela diminuição no conteúdo de água, potencial osmótico, potencial total de água na planta, redução na turgidez celular, fechamento dos estômatos e conseqüentemente menor crescimento (Scalopi, 1973).

A água, como fator do ambiente, afeta os processos fisiológicos como o crescimento e o desenvolvimento das plantas, sendo essencial para a estrutura das

moléculas biológicas, portanto também, para as células, tecidos e organismo como um todo (Klar, 1984).

A escassez de água afeta o crescimento do algodoeiro, havendo no entanto, estádios de seu ciclo fenológico onde os efeitos são mais críticos. Assim, Silva et al. (1984), estudando o período crítico desta cultura, cultivar BR-1, em relação a deficiência hídrica, identificaram que no tratamento que só foi irrigado na fase de floração/frutificação, a produtividade foi cerca de 23 % inferior a testemunha, que foi irrigada durante todo o ciclo da cultura.

Reichardt (1987) relata déficit de água em plantas de algodão nas horas mais quentes do dia. No pico da evapotranspiração os potenciais de água na folha atingiram valores de - 8,0 a - 15,0 atm e em algumas situações - 30,0 atm, havendo um período crítico de déficit de água no qual a planta apresentou murcha.

Déficit de água no solo reduz o crescimento das folhas e ramos através de efeitos sobre o status de água na planta, fotossíntese e expansão foliar (Wright & Nageswara Rao, 1994).

A resposta do algodoeiro herbáceo, cultivar CNPA Precoce-1, ao manejo da irrigação, foi estudada por Silva et al. (1994). Os autores verificaram que o rendimento e a altura de planta foram maiores quando as irrigações foram realizadas com base em 50 % da umidade disponível do solo. Entretanto, o rendimento foi menor quando o estresse ocorreu na fase de floração/frutificação e o déficit hídrico apenas na floração afetou o crescimento das plantas.

Souza (1994) estudou o comportamento da cultivar CNPA-6H, de algodoeiro herbáceo, sob condições de irrigação, através dos tratamentos não estressado e estressado, com início do estresse aos 53 dias após a semeadura e concluiu que a altura de planta, a área foliar, o peso da matéria seca da parte aérea e o rendimento foram maiores no tratamento não estressado.

Araújo & Ferreira (1997), estudaram o efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios do amendoim e observaram que não houve diferença significativa no potencial hídrico foliar entre os diversos tratamentos. Os valores

da área foliar, peso seco da parte aérea, peso seco da raiz, relação raiz/parte aérea e a produção foram significativamente alterados entre os tratamentos.

Luz et. al. (1997) citam que a fase de floração/frutificação do algodoeiro é muito sensível à deficiência hídrica, porém, esse 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 consideráveis.

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 a produtividade (Silva, 1997).

2.4 – Comportamento de cultivares de algodão em diferentes níveis de umidade

Costa (1985), estudou quatro períodos de déficit hídrico, 10, 15, 20 e 25 dias, iniciados aos 45 dias pós-plantio, mais um tratamento constando de dois intervalos consecutivos de déficit de 15 dias, definidos a partir do 15º dia depois do plantio, intercalado com uma irrigação ao 30º dia, acrescido da testemunha sem déficit, observando seu efeito sobre as cultivares de algodoeiro herbáceo BR-1; PR-4139; SU-0450-8909 e IAC-19, em condições de casa de vegetação. O peso da matéria seca, da parte aérea e das raízes não foi influenciado pelos períodos de déficit, porém, houve diferença significativa na altura de planta, entre os períodos de escassez hídrica, apresentando a testemunha e o intervalo de 25 dias pós-plantio o maior e o menor porte, respectivamente. Não houve diferença significativa na produção, no entanto, a testemunha obteve o maior rendimento.

Conduzindo um trabalho em Pentecoste-CE, para estudar o comportamento de três cultivares de algodão herbáceo: BR 1 – C2, CNPA 76 - 6873 e CNPA 78 - sme 4, submetidas a cinco épocas de plantio e a quatro níveis

de estresse hídrico, Souza (1986), observou que ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos quanto a produção e comprimento de fibra. A cultivar 76-6873 com 1500 Kg/ha superou as demais, mas foi inferior em peso de 100 sementes, peso de capulho, comprimento e resistência de fibra.

Com o objetivo de observar o comportamento da cultivar BR-1 de algodoeiro herbáceo submetida a deficiência hídrica, Pereira et. al. (1986), instalaram um experimento em Pentecoste-CE em um solo de Aluvião. No tratamento A o algodão foi irrigado sempre que o potencial matricial atingia a um mínimo de $-0,70$ atm. Os tratamentos B, C, e D corresponderam a um estresse hídrico inicial de 30, 60 e 90 dias, respectivamente. O volume total de água aplicada diminuiu do tratamento A para o B de 1,2, para o C de 1,5 e para o D de 5,3 vezes. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, com relação ao número de capulhos por planta e ao peso dos capulhos. No entanto, observou-se que o número de capulhos por planta diminuiu, enquanto o peso do capulho aumentou com o período de estresse hídrico. A produção sofreu uma redução de aproximadamente 25% do tratamento A para o tratamento D. Os autores concluíram que é possível se estabelecer um manejo de irrigação para a cultura do algodão de modo a obter-se uma produção adequada usando-se um mínimo de água.

Foi estudado por Ferraz (1987), o efeito do estresse hídrico nas cultivares de algodoeiro herbáceo BR-1, CNPA-3H e CNPA Precoce-1. A deficiência hídrica reduziu o peso de matéria seca total das plantas e das raízes de todas as cultivares. O teor relativo de água, teor de clorofila total e teor de lipídios totais das três cultivares foram reduzidos drasticamente com a ocorrência do estresse hídrico, mas todas elas apresentaram valores próximos ao tratamento controle, 48 horas após o reinício da irrigação, indicando assim que apesar do estresse severo, houve reidratação dos tecidos foliares. A cultivar CNPA Precoce-1 mostrou-se mais promissora na condição do estresse hídrico.

Aragão Júnior et al. (1989), testaram quatro lâminas de irrigação, baseadas em 100, 80, 60 e 40% da evapotranspiração potencial, na cultivar de algodoeiro herbáceo BR-1. O menor rendimento foi obtido quando se irrigou com base em

60%, não diferindo estatisticamente do tratamento de 40% da evapotranspiração potencial. O tratamento com base em 80% da evapotranspiração potencial e uma frequência de irrigação de seis dias, proporcionou o maior rendimento.

Foram testadas por Faria (1990), quatro regimes de irrigação e quatro níveis de adubação nitrogenada para a cultivar CNPA Precoce-1, num solo Aluvial Eutrófico de textura franco-arenosa. Para tensão de 40 Kpa os acréscimos de nitrogênio (N) induziram aumentos progressivos nos níveis de produção, atingindo 4617 Kg/ha. A aplicação de N se mostrou capaz de reduzir parcialmente o efeito da deficiência hídrica do solo sobre as plantas.

Pereira (1995), estudando o comportamento das cultivares de algodoeiro herbáceo CNPA Precoce-1 e CNPA-7H em baixos níveis de água disponível no solo concluiu que ambas as cultivares são pouco exigentes em umidade do solo, na fase inicial do seu ciclo. A cultivar CNPA-7H é mais eficiente na utilização da água em partes vegetativas, enquanto a CNPA Precoce-1 apresenta maior eficiência em relação ao florescimento e frutificação. A cultivar CNPA Precoce-1 tem uma tendência a ser mais resistente ao estresse hídrico e em níveis mais baixos de umidade disponível, as plantas desenvolvem maior relação raiz/parte aérea, destacando-se a cultivar CNPA-7H sobre a CNPA Precoce-1.

2.5 – Parâmetros morfo – fisiológicos

O índice de área foliar (IAF) representa a capacidade que a comunidade tem em explorar o espaço disponível. Numa cultura, o IAF depende da área foliar por planta e do número de plantas por unidade de área. A variação temporal da área foliar depende do tipo de cultura. Geralmente, essa aumenta até um máximo, onde permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, sobretudo em função da senescência das folhas mais velhas.

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.

Utilizando potencial hídrico foliar como parâmetro indicador do momento de irrigação do algodão, Grimes & Yamada (1982), observaram que o potencial hídrico mínimo decresceu linearmente com o tempo após a irrigação, obtendo-se altas produções quando se permitiu que o mesmo decrescesse até -19 bars.

Segundo Guinn & Mauney (1984a), o déficit hídrico severo causa redução no florescimento do algodoeiro, bem como o estímulo fisiológico do florescimento não é evidenciado pelo estresse. A recuperação do florescimento após a redução da deficiência hídrica através da irrigação é em torno de três semanas.

Estudando o comportamento do algodoeiro submetido a 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 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), afirmaram que a perda de turgescência nas folhas do algodoeiro, submetido a diferentes níveis de estresse hídrico e estresse salino, foi devido não somente ao menor ajuste osmótico, mas também devido a maior redução do potencial de água na folha, sob condições de estresse hídrico do que de estresse salino.

Silva et. al. (1988), estudaram a necessidade de água de irrigação no cultivo do algodoeiro no Nordeste brasileiro e citam que os parâmetros altura de planta, peso de capulho e de cem sementes, percentagem, comprimento e finura de fibra diferiram estatisticamente entre si. Peso de capulho e finura de fibra, apesar de a análise ter acusado diferenças significativas a 5% de probabilidade, não foi possível detectá-las, quando se aplicou o teste de Tukey. Os resultados de altura de planta e comprimento de fibra do tratamento irrigado com base nos

sintomas de murcha da planta, só diferiram daqueles obtidos com irrigação aos 25% da umidade do solo que, por sua vez não diferiram dos demais. A maior percentagem de fibra foi obtida quando se irrigou com base nos sintomas de murcha da planta.

O índice de área foliar é um parâmetro importante para o estudo do comportamento fisiológico das plantas e pode ser usado como indicador da taxa de crescimento e eficiência do uso da água pelas culturas. (Azevedo et al., 1993).

Avaliando a influência de regimes de irrigação e níveis de adubação nitrogenada no algodoeiro, Faria (1990), verificou que a produção de flores e capulhos demonstraram elevado grau de dependência da umidade do solo e níveis mínimos de aplicação de fertilizante nitrogenado. O peso de capulhos e produção de algodão em caroço apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

Observando a fenologia de cultivares de algodoeiro herbáceo no Ceará, em quatro experimentos: dois em regime de sequeiro; um, em regime de sequeiro com complementação de água e um em regime de irrigação, envolvendo as cultivares IAC 17, IAC 19, IAC 20, CNPA Percoce-1, CNPA Acala-1, EPAMIG-3, EPAMIG-4 (MG 79 – 1506) e PR 380/82, Bleicher et. al. (1995), concluíram que dentro de uma mesma safra os eventos fenológicos praticamente não apresentaram diferenças e que os estágios fenológicos tiveram seu aparecimento modificado nas diferentes safras, ocasionado, provavelmente, por diferentes condições de suprimento de água. Os valores obtidos nas quatro safras estudadas foram: 26,63 DAE (dias após emergência) para o aparecimento do primeiro botão floral; 32,45 DAE para o aparecimento da primeiro botão floral com 6mm de diâmetro; 46,73 DAE para o aparecimento da primeira flor; 68,95 DAE para o aparecimento da primeira maçã dura; 95,0 para o aparecimento do primeiro capulho; 114 a 124 DAE para a primeira colheita e 138 a 146 para a última colheita.

El-Shahawy & Marram (1995), estudando o estágio ideal para a última irrigação de algodoeiro, cultivar Gisa 76, observaram que a altura de planta

aumentou com a prorrogação da irrigação devido o aumento no número de internós por planta em relação ao comprimento.

Observando o efeito de baixos níveis de umidade no solo em duas cultivares de algodoeiro herbáceo, CNPA-7H e CNPA Precoce-1, Pereira (1995), afirma que a área foliar média de cada cultivar correlaciona-se de forma positiva e direta com o conteúdo de água disponível do solo.

Estudando o efeito da deficiência hídrica sobre a qualidade da fibra do algodoeiro, Luz et. al. (1997), afirmaram que o estresse hídrico nas diferentes fases do desenvolvimento da cultura não afetou a qualidade da fibra.

Nunes Filho et al. (1997), mediram o efeito de quatro níveis de irrigação sobre o rendimento e qualidade da fibra de três cultivares de algodoeiro herbáceo. Foram obtidas produtividade máximas estimadas de: 3031, 2760 e 2434 Kg/ha para as cultivares CNPA-7H, CNPA Precoce-1 e CNPA-6H através da 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 as demais características tecnológicas da fibra, comprimento, a resistência e a finura não se mostraram afetadas nessas condições.

2. 6 – Supressão de irrigação

Testes de campo realizados por Miller & Grimes (1967) em San Joaquin Valley (Califórnia – USA), região onde se cultiva tradicionalmente algodão irrigado com cerca de 750mm de água por ciclo, mostraram que o estresse hídrico aplicado, quando um terço dos frutos já haviam sido emitidos, resultou em quebra de quase 50% na produção.

Estudando efeitos comparativos de déficits hídricos de 0 a 35 dias, de 35 a 70 e de 70 a 105 dias, após a germinação do algodoeiro, ao mesmo tempo que se conduzia a cultura sem restrições hídricas, Marinato & Lima (1982), encontraram os seguintes resultados: quando não houve déficit hídrico durante todo o ciclo, o

algodoeiro produziu 3.132 Kg/ha. Os déficits provocaram redução na produção. Os que ocorreram nos primeiros 35 dias, 2964 Kg/ha, quando a falta d'água ocorreu entre 35 e 70, 2692 Kg/ha e entre 70 e 105 dias 2738 Kg/ha, concluindo-se que o período crítico do algodoeiro se situa na fase de floração até a formação das maçãs, que ocorre no espaço compreendido entre 60 e 100 dias do ciclo da cultivar estudada.

Oliveira & Silva (1984) sugeriram que a última irrigação deve ser feita 40 dias após o início da floração, na cultura do algodoeiro, porque além de obter maiores rendimentos, por ocasião da colheita as folhas já terão caído e não haverá necessidade do uso de desfolhantes.

O efeito da última irrigação e número de colheitas na cultura do algodoeiro, cultivar SU-0450, foi estudado por Oliveira & Silva (1987). Foram observados os efeitos de quatro épocas de suspensão de irrigação e três colheitas na cultura. Apenas as épocas de suspensão de irrigação: início da floração, aos 20, 40 e 60 dias após, promoveram efeito significativo sobre o rendimento com valores de 1.438, 2778, 3.604 e 3709 Kg/ha, respectivamente, bem como sobre a altura de planta e área foliar. O efeito sobre os parâmetros foi de natureza quadrática, para rendimento e altura de planta e linear para a área foliar.

Submetendo a cultivar CNPA Precoce-1 de algodoeiro herbáceo ao estresse hídrico, em diferentes fases do seu ciclo fenológico, da emergência aos 100 dias, com os seguintes tratamentos: A – irrigação aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias; B – aos 20, 40, 60 e 80 dias; C – aos 20, 40 e 100 dias; D – aos 20 e 40 dias; E – aos 60, 80 e 100 dias; F – aos 60 e 80 dias e G – aos 100 dias, Aragão Júnior & Magalhães (1988), verificaram que as médias de dois anos de execução do trabalho indicaram que o tratamento B suplantou estatisticamente os demais quanto ao rendimento com 1120,25 Kg/ha e 1191,25 Kg/ha em 1986 e 1987, e uma aplicação total de água de 396,51mm e 407,11 mm, respectivamente.

Estudando o efeito da suspensão da última irrigação sobre as cultivares de algodoeiro herbáceo, CNPA Precoce-1, IAC-20, CNPA Acala-1 e CNPA – 6H aos 70, 85, 100 e 115 dias do ciclo, Oliveira et. al. (1991), observaram que o rendimento não foi afetado pelos diferentes tratamentos, cujas produtividades

foram de 3.562, 4.196, 4.254 e 4.176 Kg/ha de algodão em rama, respectivamente. Os rendimentos das cultivares IAC-20, com 4.510 Kg/ha e CNPA-6H, com 4.438 Kg/ha, suplantaram estatisticamente os da CNPA Precoce-1, com 3.674 Kg/ha e os da CNPA Acala-1, com 3.567 Kg/ha. Quando a última irrigação passou de 70 para 85 dias, houve um acréscimo no rendimento da cultura, de 469, 520, 655 e 893 Kg/ha, respectivamente, para as cultivares CNPA Precoce-1, IAC-20, CNPA Acala-1 e CNPA-6H.

Avaliando os efeitos da paralisação da irrigação, em diferentes fases da cultura do amendoim, sobre o potencial matricial da água do solo e sobre a produção e qualidade de sementes, Galbiatti et. al. (1995), observaram que o tratamento que apresentou melhor resultado foi aquele em que a irrigação foi paralisada no início do florescimento, o que permitiu uma economia de água e de energia.

Estudando o efeito de cinco épocas da última irrigação, aos 50, 65, 80, 95 e 110 dias do ciclo da cultura do algodoeiro herbáceo sobre as cultivares CNPA Precoce-1, CNPA Acala-1, CNPA-6H e IAC-20, Oliveira & Campos (1997) concluíram que as irrigações até os 95 dias contribuem para aumentar o rendimento da cultura, porém o maior incremento de produtividade ocorre quando a última irrigação passa dos 50 para 65 dias na cultivar CNPA Acala-1, e dos 65 para 80 dias na CNPA Precoce-1, CNPA-6H e IAC-20.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Localização do experimento

O estudo foi conduzido durante o período de julho a novembro de 1997 no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Algodão, Perímetro Irrigado de São Gonçalo, do município de Sousa – PB. apresentando como coordenadas geográficas: latitude de $06^{\circ} 45' S$, longitude de $38^{\circ} 13' W$ e altitude de 233m. A região é de clima quente, com chuvas de verão-outono. A temperatura média é de $26,4^{\circ}C$, sendo as mais baixas registradas nos meses de maio a junho, $23,4^{\circ}C$, enquanto em novembro e dezembro ocorrem as mais elevadas do ano, $27,9^{\circ}C$. A umidade relativa média do ar é de 61% e a pluviometria média anual é de 790 mm. Os dados climáticos do período da pesquisa, encontram-se na Tabela I.

Tabela 1 – Dados climáticos de São Gonçalo , Sousa – PB do ano de 1997

1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp.média (°C)	26,4	25,7	26,3	25,6	24,7	24,8	26,2	27,1	27,5	28,7	28,8	-
Umidade Relativa (%)	63,0	69,0	66,0	73,0	73,0	61,0	51,0	49,0	47,0	47	48	-
Temp. máxima (°C)	32,4	31,9	32,9	31,3	30,4	31,7	32,2	33,6	35,6	36,8	36,6	-
Temp. mínima (°C)	21,4	20,8	21,7	21,6	20,2	18,5	19,8	21,2	20,4	22,2	22,0	-
Insolação Total	252,1	257,5	218,4	265,5	243,3	290,0	278,4	286,1	310,8	306,5	304,7	-
Precipitação (mm)	196,1	91,6	261,2	124,5	100,4	0,6	6,3	0,3	0,0	6,9	21,8	43,2
Evaporação (mm)	190,4	162,8	206,0	179,0	172,0	180,0	220,0	263,0	272,0	295,0	230,6	-
Veloc. do Vento (m/s)	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,2	3,1	3,3	2,7	2,6	2,4	-
Direção do Vento	E	E	E	NE	SE	NE	SE	SE	NE	NE	NE	-

Fonte: Estação Meteorológica do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) - São Gonçalo,Sousa-PB

3.2 – Solo da área experimental

O solo da área experimental foi classificado como Aluvional, de classes texturais Franco, de 0,0 a 60,0 cm e Franco-arenoso de 60,0 a 90,0 cm. A caracterização físico-hídrica é encontrada na tabela 2 e a química na tabela 3.

Tabela 2 – Caracterização físico-hídrica do solo da área experimental, do campo da Embrapa Algodão, São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Descrição dos parâmetros	Profundidade do solo (cm)		
	0 – 30	30 – 60	60 - 90
Areia (%)	57,55	62,93	-
Silte (%)	29,28	22,90	-
Argila (%)	12,49	9,23	-
Densidade real (g/cm ³)	2,62	2,96	2,81
Densidade global (g/cm ³)	1,51	1,29	1,49
Porosidade total (%)	41,39	56,78	47,04
Capacidade de campo (%)	-	20,12	-
Ponto de murcha (%)	-	9,22	-

Tabela 3 – Caracterização química do solo da área experimental, do campo da Embrapa Algodão, São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	P	M.O
pH	(meq)	(meq)	(meq)	(meq)	(meq)	(ppm)	(%)
6,6	6,3	3,9	0,20	0,40	0,00	121,20	1,69

3.3 – Cultivar

A cultivar utilizada foi originada do cruzamento intervarietal da TAMCOT SP-37 e IAC-17. Deste cruzamento, através de seleção genealógica, obteve-se a linhagem CNPA 85-263, denominada de CNPA-7H. A floração ocorre, em média, aos 52 dias após o plantio, os primeiros capulhos aparecem, em média, aos 90 dias e o ciclo é completado aos 120-130 dias. Apresenta rendimento médio em condições de sequeiro de 1759 Kg/ha, obtido de uma rede extensiva de vários locais e anos. O seu grau de coloração, fornecido pelos índices Rd 77,0 e +b 9,2, confere a este material a cor branca, além de possuir fio de forte tenacidade e de bom alongamento. Apresenta 39,1% de percentagem de fibra, em média; o peso de 100 sementes é considerado alto, 12,5g e 6,7g de peso de capulho. O comprimento comercial da fibra é de 32-34mm, considerada fibra média, a finura no micronaire é de 4,3, em média e a resistência de 7,4 lb/mg, (Embrapa, 1994).

3.4 – Instalação do experimento

3.4.1 – Preparo do solo e sulcamento

A área experimental foi preparada moto-mecanicamente, com um arado de aiveca e posteriormente uma grade niveladora. A sistematização ficou com declividade de 0,003m/m no sentido longitudinal e 0,001 m/m transversalmente. O sulcamento realizou-se com um sulcador do tipo bico-de-pato, seguindo a declividade longitudinal. Os sulcos tiveram comprimento de 68,0m até a diferenciação dos tratamentos e espaçados por 1,45m.

3.4.2 –Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constando de cinco tratamentos e quatro repetições. As vinte parcelas foram preparadas medindo 5,8m de largura por 10,0m de comprimento cada uma, separadas por 3m. Os tratamentos constaram da supressão da irrigação aos 20(T1), 30(T2), 40(T3), 50(T4) e 60(T5) dias após o surgimento da primeira flor (DAPF). No interior das parcelas, selecionou-se uma área de 2,9m por 5m, parcela útil, para observação e quantificação da produção. Na figura 1, se apresenta o croqui da área experimental.

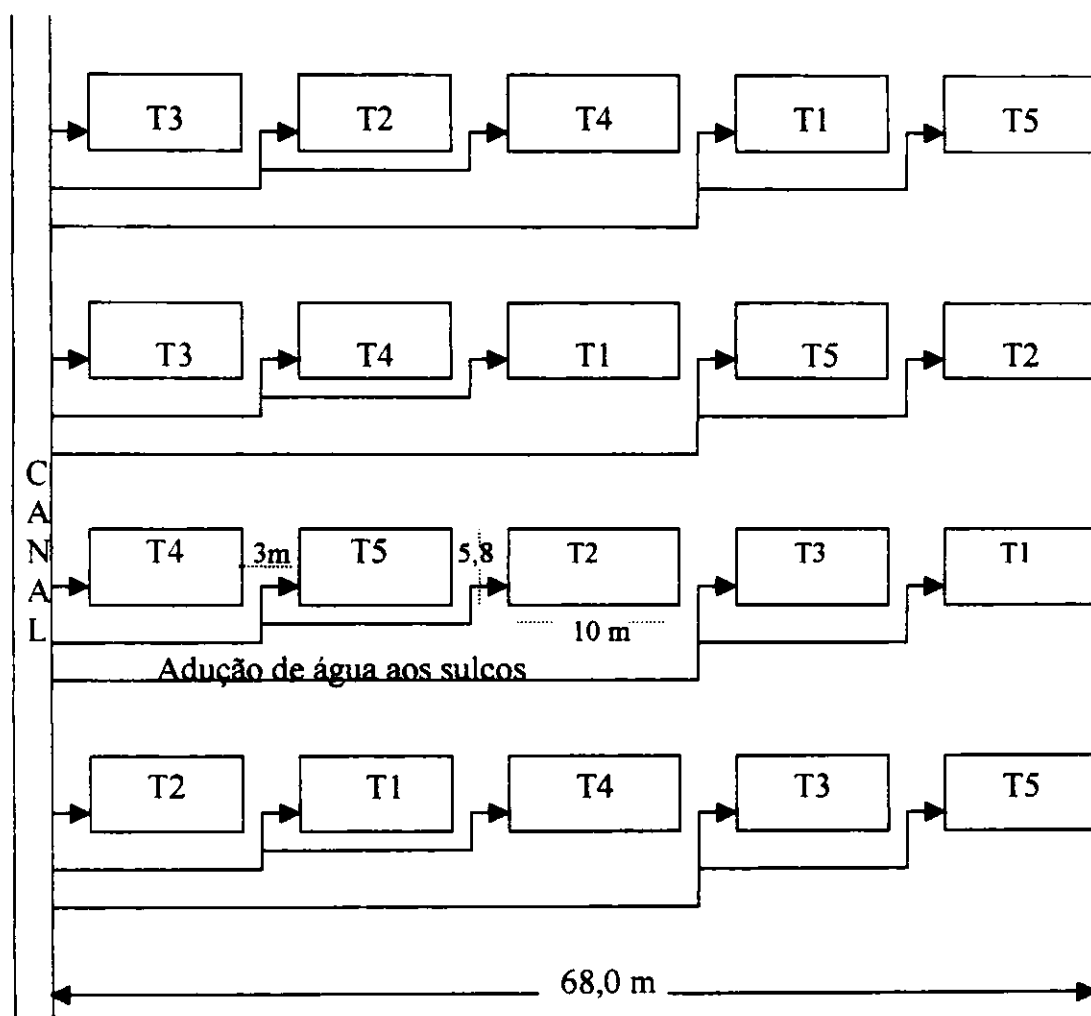


Figura 1 – Croqui da área experimental

3.4.3 – Plantio

A semeadura realizou-se no dia 19/07/1997, de forma manual, colocando-se as sementes na profundidade de 3 a 4 centímetros, em fileiras duplas configuradas de acordo com Barreto et.al. (1997), da seguinte forma: 1,05 x 0,40 x 0,11, com nove plantas por metro linear, perfazendo uma população de aproximadamente 125 mil plantas por hectare. Na figura 2, é mostrada a configuração de plantio.

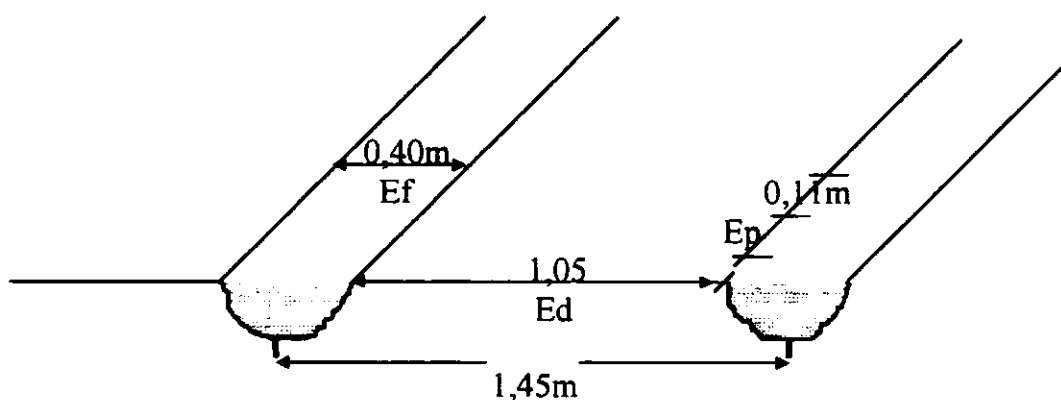


Figura 2 – Configuração de plantio

Ed = espaçamento entre fileiras duplas (m)

Ef = espaçamento entre fileiras (m)

Ep = espaçamento entre plantas na fileira (m)

Dp = densidade de plantas (pl/ha)

Ap = área explorada por planta (m²)

$$Ap = \frac{Ed + Ef}{2} \times Ep$$

$$Dp = \frac{10000m^2}{Ap}$$

3.4.4 – Práticas culturais

Foram aplicados os herbicidas de pré-emergência Diuron e Pendimethalin, para controle de ervas daninhas, nas quantidades de 2,0 litros e 3,0 litros por hectare, respectivamente. Duas capinas manuais, foram realizadas para o controle da Tiririca (*Cyperus rotundus*).

O controle de pragas foi feito de acordo com o manejo integrado de pragas (MIP), recomendado pela Embrapa Algodão. Realizaram-se quatro aplicações de Monocrotophos para o controle do Pulgão (*Aphis gossypii*) e seis aplicações de Endosulfan para o controle do Bicudo (*Anthonomus grandis Boheman*), Mosca Branca (*Bemisia ssp.*) e Lagarta das Maças (*Heliothis virescens*).

A adubação foi efetuada de acordo com recomendações baseadas na análise de solo realizada pelo laboratório de solos, da Embrapa Algodão. Foram aplicados 120 Kg/ha de nitrogênio (N), durante o ciclo da cultura, sob a forma de sulfato de amônia, sendo que, 40 Kg/ha foram aplicados em fundação e 80 Kg/ha em cobertura, no início da floração.

3.5 – Irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi o de sulcos de infiltração, sendo que a condução de água até a área experimental realizou-se através de um canal de concreto e a adução de água aos sulcos por meio de sifões plásticos de 1,0 polegada de diâmetro.

Até o sétimo evento de irrigação, a superfície de escoamento e infiltração se deu pelo sistema de sulcos abertos, porém, a partir do oitavo evento, as parcelas foram individualizadas formando uma superfície de contenção e armazenamento, com um sistema de sulcos fechados na parcela, comunicados à montante e à jusante. Através de dois sifões, em vez de um, anteriormente utilizado, foi feita a adução de água aos sulcos com o objetivo de diminuir o tempo de aplicação.

A vazão de entrada (Q_e) foi obtida pela calibração da calha WSC e mediu 0,60 l/s, com a equação de Kostiakov para infiltração sendo $I_a = 0,4084 \times T^{0,5558}$.

Foram realizadas duas irrigações antes do plantio, elevando assim, o solo à capacidade de campo; nas demais, tomou-se como base a evaporação do tanque classe "A", a partir da qual estimava-se a evapotranspiração de referência e aplicavam-se os coeficientes de cultivo (K_c) sugeridos por Bezerra et al. (1994), para frequência de irrigação de sete dias. No dia 07/09, 46 dias após a emergência (DAE), registrou-se o surgimento da primeira flor em 50% das plantas no estande e, portanto, nos dias 27/09 (66 DAE), 07/10 (76 DAE), 17/10 (86 DAE), 27/10 (96 DAE) e 06/11 (106 DAE), foram realizadas as últimas irrigações dos tratamentos T1 , T2 , T3 , T4 e T5, respectivamente.

3.6 – Variáveis avaliadas

Visando avaliar os efeitos da supressão da irrigação sobre os parâmetros morfo-fisiológicos, produção e características tecnológicas da fibra, foram analisadas diferentes variáveis que são a seguir apresentadas.

3.6.1 – Altura de planta

A partir do dia 15/08 (23 DAE), foram realizadas, semanalmente, medições para acompanhar o crescimento em altura, da cultura. Escolheu-se, aleatoriamente, três plantas por tratamento até a diferenciação dos mesmos, perfazendo um total de 15 plantas. Após esse período, foram utilizadas três por bloco de repetição, totalizando 12 plantas por tratamento. O acompanhamento deu-se através de régua graduada em cm, onde considerou-se a altura de planta como sendo a distância entre o colo da mesma e a extremidade superior da sua haste principal.

3.6.2 – Área foliar

A determinação da área foliar foi realizada no mesmo período de medições da altura de planta, de acordo com o Método de Ashley et. al (1963), através da seguinte equação.

$$Af = C \times L \times fc$$

onde: Af = área foliar (cm²)
 C = comprimento da folha (cm)
 L = largura da folha (cm)
 fc = fator de correção = 0,77

O procedimento para a escolha das plantas foi o mesmo, com relação ao de altura de planta. Até o dia 29/08 (37 DAE), todas as folhas das três plantas, eram medidas através de régua graduada, medindo-se a largura e depois o comprimento, após esta data, eram medidas apenas nove folhas por planta, da seguinte forma: três no terço inferior, três no terço médio e três no terço superior, porém, eram contadas todas as folhas, para em seguida, multiplicarmos pela média da área foliar das nove folhas medidas, resultando assim, no valor da área foliar total de uma planta.

3.6.3 – Índice de área foliar (IAF)

O índice de área foliar (IAF) foi obtido pela seguinte equação:

$$IAF = \frac{AF}{AS}$$

onde: IAF = índice de área foliar

$$AF = \text{área foliar (cm}^2\text{)}$$

$$AS = \text{área do solo ocupada por planta (cm}^2\text{)}$$

A área do solo ocupada por uma planta (AS) foi de 800,0cm², determinada de acordo com Barreto et al. (1997), através dos dados da configuração de plantio do experimento aplicados na equação seguinte:

$$AS = \frac{Ed + Ef}{2} \times Ep$$

3.6.4 – Abertura de capulhos

A observação de abertura dos capulhos se iniciou a partir do dia 22/10 (91 DAE), em todas as parcelas, semanalmente, até o dia da colheita, 20/11 (118 DAE). O resultado foi transformado em percentagem, onde avaliou-se a quantidade de capulhos abertos por parcela.

3.6.5 – Rendimento e tecnologia de fibra

Foram colhidos, no dia 20/11/97, 20 capulhos, constituindo uma amostra padrão, por tratamento, em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de tecnologia de fibra e fios da Embrapa Algodão para análises. Os parâmetros estudados foram finura, em microgramas por polegada, comprimento da fibra em milímetros, uniformidade de comprimento em percentagem, índice de fibras curtas e a unidade de medida da reflectância em percentagem. Os resultados foram obtidos pelo instrumento de alto volume (HIV), modelo 900, de SPINLAB/ZELLWEGER USTER, instalado no mesmo laboratório e interpretados de acordo com Santana & Wanderley, (1995). O rendimento foi obtido após a colheita na parcela útil, quando foram colhidos todos os capulhos desta parcela.

3.7 – Monitoramento da umidade

O acompanhamento da umidade do solo iniciou-se no dia 02/10 (71 DAE), quando começou a diferenciação dos tratamentos, nas profundidades 15, 30, 45, 60, 75 e 90 cm. O instrumento utilizado foi uma Sonda de Nêutrons, construída pela Campbell Pacific Nuclear Corporation nos Estados Unidos e consiste numa fonte de nêutrons de alta energia (Americio-Berílio) que emite a radiação, um detector BF_3 que capta os nêutrons termolizados e um contador de nêutrons detectados.

Através de um trado, realizou-se um furo no centro de cada parcela para a introdução dos tubos de acesso, de alumínio, com 1,20m de comprimento. Conhecida, por meio de uma régua, graduada em centímetros, a distância existente entre a fonte radioativa e a superfície do solo, colocou-se o instrumento sobre os tubos, desceu-se a fonte radioativa através dos mesmos e obteve-se as leituras nas profundidades escolhidas anteriormente.

Numa área, ao lado do experimento, três parcelas foram preparadas, com o objetivo de obter-se a calibração da Sonda, específica para o local, cuja tabela e curva se encontram no apêndice I e II respectivamente. Colocou-se também, os tubos de acesso para que as leituras pudessem ser realizadas. Foram retiradas, através de um trado, amostras de solo nas mesmas profundidades utilizadas para o acompanhamento da umidade, acondicionadas em cápsulas de alumínio, devidamente identificadas, pesadas e levadas ao laboratório de solos da Embrapa-Algodão, para a obtenção do peso seco e determinação do conteúdo de água, gravimetricamente.

As parcelas receberam quantidade de água diferenciadas. Na parcela **A**, a umidade do solo ficou maior do que a da parcela **B**, que por sua vez foi maior que a **C**. De posse dos dados, utilizou-se o programa Microsoft Excel e confeccionou-se a curva de calibração da Sonda, específica para o local.

3.8 – Eficiência do uso da água

Esta variável determinou a produtividade de algodão em caroço, em quilos, em função do volume de água aplicado em cada tratamento. Através dela, determinou-se quais tratamentos foram mais eficientes no uso da água.

3.9 – Conteúdo de água armazenado no solo

Através do monitoramento da umidade, foi determinado semanalmente, a partir da diferenciação dos tratamentos, o conteúdo de água armazenado no solo (hw), em milímetros, de cada um, no perfil de 90 cm de profundidade, pela seguinte equação:

$$hw = \frac{\theta_{15} + \theta_{30} + \theta_{45} + \theta_{60} + \theta_{75} + \theta_{90}}{6} \times 900mm$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Altura de planta

As mensurações iniciaram-se a partir do vigésimo terceiro dia após a emergência das plantas (23 DAE). Até o 58 DAE, as medições representam a média aritmética de três plantas por tratamento, porque ainda não tinha ocorrido a diferenciação entre os tratamentos, porém, a partir do 70 DAE, quatro dias após a supressão da irrigação do tratamento 1, os dados representam a média aritmética de 12 plantas por tratamento.

Na Figura 3 são apresentados os resultados da altura de planta, em centímetros, associados aos tratamentos: supressão da irrigação aos 20(T1), 30(T2), 40(T3), 50(T4) e 60(T5) dias após o surgimento da primeira flor (DAPF). Observa-se que o tratamento T₃ apresentou as maiores alturas ao longo do período das medições, indicando que a quantidade de água aplicada no tratamento foi a que proporcionou melhores condições de crescimento a planta. Enquanto que nos demais tratamentos, praticamente não ocorreu diferenças entre eles.

As alturas médias foram medidas até os 98 DAE, época em que foram encerradas as medições devido as plantas encontrarem-se no período de senescência. Observa-se que variou entre 92,2 e 106,4cm, valores dos tratamentos T2 e T3 respectivamente. Estes resultados estão compatíveis com os encontrados por Oliveira & Campos (1997).

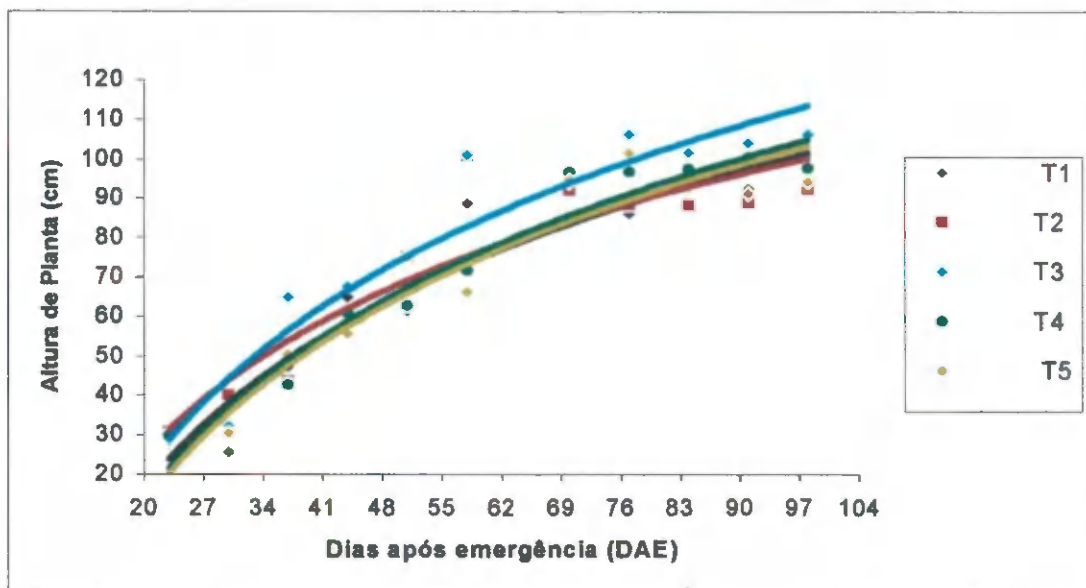


Figura 3 – Alturas de plantas do algodoeiro herbáceo, CNPA 7H, entre 23 e 98 DAE. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.

As plantas do tratamento foram 9,3; 13,3; 8,2 e 11,5% superiores as dos tratamentos 1, 2, 4 e 5 respectivamente. Estes resultados indicam que o déficit hídrico, nestes períodos, não influenciou os tratamentos em relação à altura das plantas.

Os dados foram submetidos a análise de regressão, sendo a função logarítmica a que melhor representou os diferentes tratamentos. Descreve-se a seguir as expressões obtidas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2):

$$h_{T1} = 53,48 \ln(DAE) - 143,77 \quad R^2 = 0,91$$

$$h_{T2} = 47,43 \ln(DAE) - 117,38 \quad R^2 = 0,83$$

$$h_{T_3} = 58,386 \ln(DAE) - 154,24 \quad R^2 = 0,91$$

$$h_{T_4} = 57,499 \ln(DAE) - 158,69 \quad R^2 = 0,95$$

$$h_{T_5} = 57,145 \ln(DAE) - 158,77 \quad R^2 = 0,92$$

Onde o h é altura de planta (cm) e DAE os dias após emergência

Constata-se em função dos coeficientes de determinação, que as equações obtidas para os diferentes tratamentos são úteis para estimativa da altura de plantas da cultivar CNPA-7H nas condições em que foi conduzida a pesquisa.

4.2 – Área foliar

A obtenção dos dados sobre o crescimento da área foliar iniciou-se no 23^o dia após a emergência das plantas, com os resultados do índice de área foliar (IAF) para os diferentes tratamentos sendo apresentados na figura 4. Constata-se comportamento similar ao de altura das plantas, com os tratamentos 3, 4 e 5 atingindo os maiores resultados. Os valores foram se elevando, como se esperava e, aos 80 DAE, os tratamentos 1 e 2 atingiram o valor máximo de área foliar, iniciando o período de senescência das folhas e em consequência, reduzindo o número por plantas. Os tratamentos 3, 4 e 5 atingiram o máximo da área foliar aos 85 DAE, também iniciando o período de senescência das folhas após este dia.

Tal como na altura de plantas, atribui-se o maior desenvolvimento da área foliar no tratamento 3, a quantidade de água aplicada que associada a disponibilidade de energia (radiação solar), proporcionou condições adequadas ao pleno crescimento e desenvolvimento das plantas, haja visto que os demais componentes de produção foram viabilizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

Os tratamentos 4 e 5, que foram irrigados por maior período de tempo, obtiveram uma área foliar maior aos que tiveram suas irrigações suspensas mais

cedo, no caso, os tratamentos T1 e T2, indicando que o estresse hídrico antecipou a senescência das folhas nas plantas destes tratamentos.

Os dados foram submetidos a análise de regressão e foi obtida uma equação quadrática para cada tratamento, a seguir apresentadas, com os respectivos coeficientes de determinação:

$$IAF_{T_1} = -0,0021DAE^2 + 0,3344DAE - 6,7273 \quad R^2 = 0,91$$

$$IAF_{T_2} = -0,0021DAE^2 + 0,3413DAE - 6,9068 \quad R^2 = 0,75$$

$$IAF_{T_3} = -0,0025DAE^2 + 0,4472DAE - 9,7005 \quad R^2 = 0,71$$

$$IAF_{T_4} = -0,0024DAE^2 + 0,4295DAE - 9,692 \quad R^2 = 0,70$$

$$IAF_{T_5} = -0,0015DAE^2 + 0,2982DAE - 6,361 \quad R^2 = 0,75$$

em que IAF é índice de área foliar, adimensional e DAE é o número de dias após a emergência das plantas.

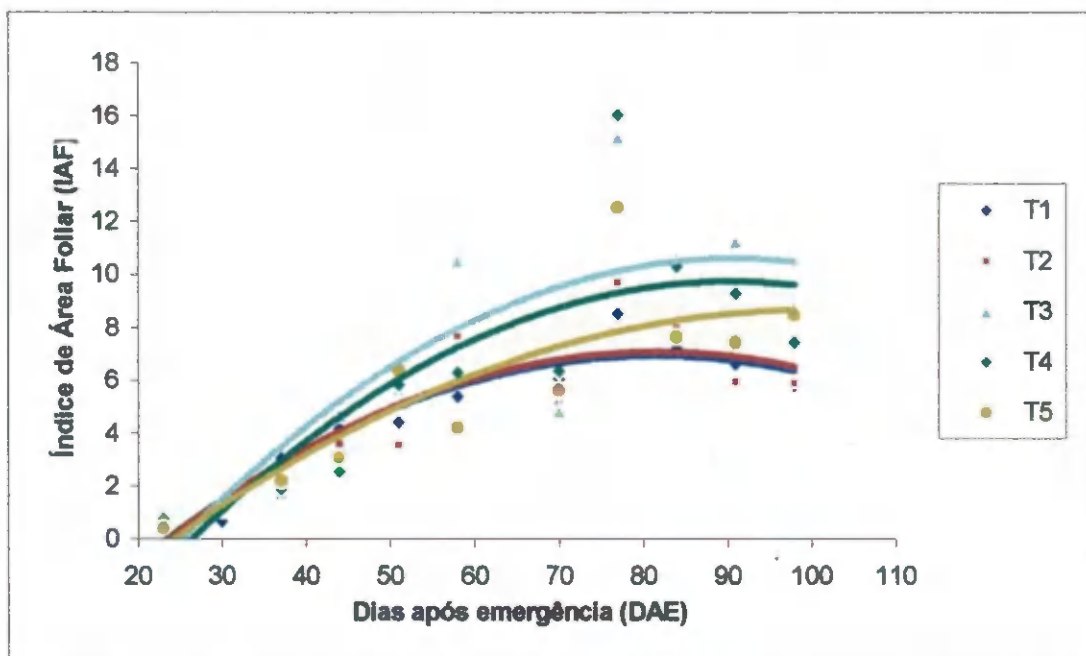


Figura 4 – Comportamento do índice de área foliar do algodoeiro herbáceo, com supressão da irrigação aos 20 (T₁), 30 (T₂), 40 (T₃), 50 (T₄) e 60 (T₅) DAPF. São Gonçalo, Sousa. 1997.

Os tratamentos apresentaram R^2 que refletem a variabilidade do IAF, ocasionada pela amostragem aleatória das plantas. Atribui-se esses resultados ao fato de que os dados de área foliar terem sido coletados, aleatoriamente a cada semana, de plantas diferentes, não tendo sido realizado o acompanhamento em um mesmo grupo de plantas, no entanto, os valores do R^2 explicam entre 70 e 91% a variação deste índice, o que é aceitável.

4.3 – Abertura de capulhos

Na figura 5 é apresentado o comportamento da abertura dos capulhos nas parcelas, a partir de 91 dias após a emergência das plantas. Embora em condições de sequeiro a cultivar CNPA-7H, em média apresente a abertura dos capulhos aos 90 dias após a emergência (EMBRAPA, 1994), constata-se que em condições irrigadas as plantas não se comportam da mesma forma, e neste período, mesmo nos tratamentos mais estressados T_1 e T_2 pouco mais de 30% dos capulhos estavam abertos, enquanto os demais apresentaram percentual de abertura inferior a 10%. Isto deve-se ao fato de que em sequeiro as plantas sofrem estresse ocasional, proporcionado pela irregularidade das precipitações, antecipando a abertura dos capulhos. Observa-se claramente nos resultados apresentados para os diferentes tratamentos e períodos de observação, que o estresse hídrico contribuiu para a antecipação de abertura dos capulhos. No tratamento 1, onde a irrigação foi cessada aos 66 DAE, 85% dos capulhos, em média, já estavam abertos aos 106 DAE, enquanto nos tratamentos 4 e 5, supressão da irrigação aos 96 e 106 DAE, apenas 43,7 e 52,5%, respectivamente, dos capulhos se encontravam abertos. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Oliveira & Campos (1997). Esta prática contribui para economia com o uso de desfolhantes e mão-de-obra, permitindo reduzir os custos de produção da lavoura.

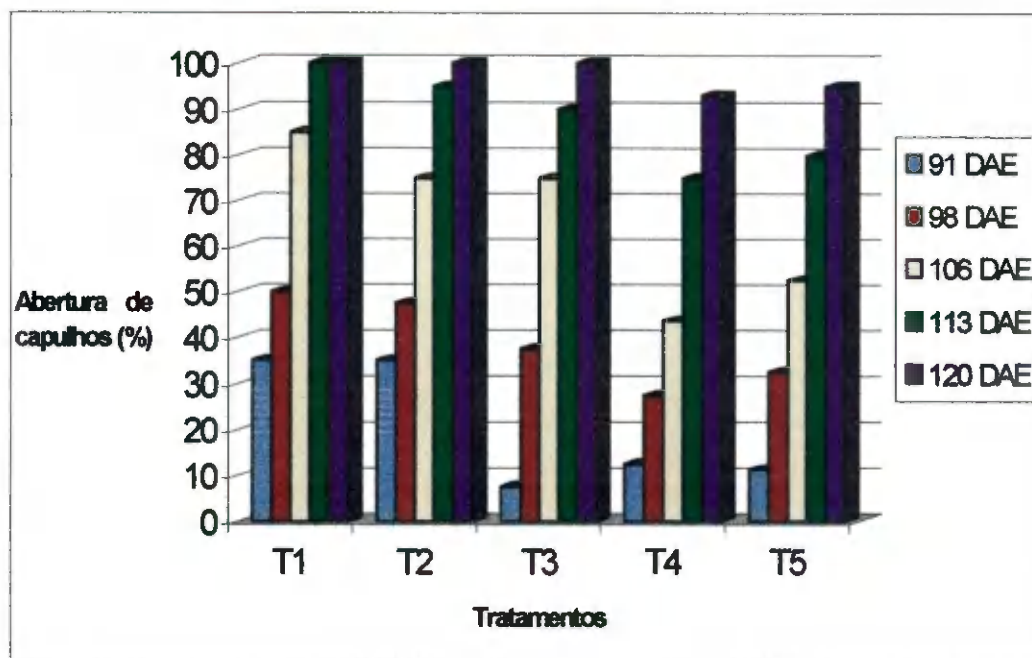


Figura 5 – Comportamento de abertura dos capulhos do algodoeiro herbáceo, submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação, em diferentes dias, São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.

4.4 – Componentes de produção, eficiência do uso da água e consumo hídrico

O efeito da supressão da irrigação sobre o rendimento, consumo hídrico, eficiência de uso da água e receita líquida do algodoeiro herbáceo é apresentado na Tabela 6. Os resultados obtidos de rendimento são similares aos encontrados por Oliveira & Campos (1997), estudando durante quatro anos, a cultura do algodoeiro na mesma região, e os encontrados por Marinato & Lima (1982) e Oliveira & Silva (1987), demonstrando que o estresse hídrico, no início da floração, compromete a produção final e conseqüentemente o rendimento, concordando com Luz et al (1997), mas, por outro lado, mostra que o prolongamento das irrigações faz com que a cultura evidencie mais suas

Tabela 4 - Comportamento do algodoeiro herbáceo submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação, quanto ao rendimento, consumo hídrico, eficiência de uso da água e receita líquida. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997

Suspensão da irrigação	Algodão em caroço (Kg/ha)	Consumo hídrico (mm)	Eficiência de uso da água (Kg/m ³)	Receita bruta (R\$/ha)	Custos de produção (R\$)	Receita líquida (R\$/ ha)
20 DAPF	2013,50	492,3	0,41	1409,0	1188,9	220,1
30 DAPF	3092,50	601,9	0,51	2165,0	1289,7	875,3
40 DAPF	3199,25	678,9	0,47	2239,0	1360,5	878,5
50 DAPF	2720,75	759,3	0,36	1904,5	1434,4	470,0
60 DAPF	2893,5	831,9	0,35	2025,4	1501,2	524,2

DAPF – dias após o surgimento da primeira flor

estruturas vegetativas em detrimento das reprodutivas, afetando também, a produtividade.

Constata-se que a lâmina adequada para a obtenção de maiores rendimentos, considerando a cultivar em estudo para as condições edafoclimáticas da região do experimento, varia entre 600 e 700mm. Estes resultados estão de acordo com as necessidades hídricas descritas pela FAO para o algodoeiro (Doorenbos & Pruitt, 1975). Na Figura 6, este comportamento é evidenciado, com a obtenção da função de produção dada pela expressão: $y = -8730,9 + 33,91x - 0,0242x^2$, em que y é a produção (Kg/ha) e x a lâmina aplicada (mm). O coeficiente de determinação obtido foi 0,78 e o rendimento ótimo de 3198 Kg/ha para uma lâmina em torno de 700mm.

Quanto à eficiência de uso da água, esta se situou entre 0,35 e 0,51 Kg/m³. Doorenbos & Kassam (1994), citam que uma boa eficiência está entre 0,4 e 0,6 Kg/m³, portanto, os tratamentos com supressão da irrigação aos 50 e 60 dias após o surgimento da primeira flor, obtiveram baixas eficiências no uso da água, mostrando que as plantas, destes tratamentos, investiram mais nas partes vegetativas do que nas reprodutivas. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira (1995). Assim, de acordo com esses resultados, não é recomendável a supressão da irrigação nessas fases da cultura, devido ao excessivo uso de água que implica no aumento do consumo de energia e horas de trabalho, onerando com isto, os custos de produção e tendo como consequência redução na produtividade da cultura.

As supressões da irrigação aos 30 (T2) e 40 (T3) dias após o surgimento da primeira flor, apresentaram os melhores rendimentos, 3092,5 e 3199,0 Kg/ha, respectivamente. Através da realização de uma análise econômica, cuja tabela encontra-se no apêndice III, constata-se que as receitas líquidas variaram entre R\$220,1/ha e R\$878,5/ha, com os tratamentos 2 e 3 obtendo as maiores, R\$875,3/ha e R\$878,5/ha, respectivamente. Como a diferença entre estes dois tratamentos é de apenas R\$3,2/ha favorável ao tratamento 3, podemos indicar a supressão da irrigação aos 30 dias após o surgimento da primeira flor como

sendo a melhor época, pois a economia com água provavelmente viabilizará futuras produções.

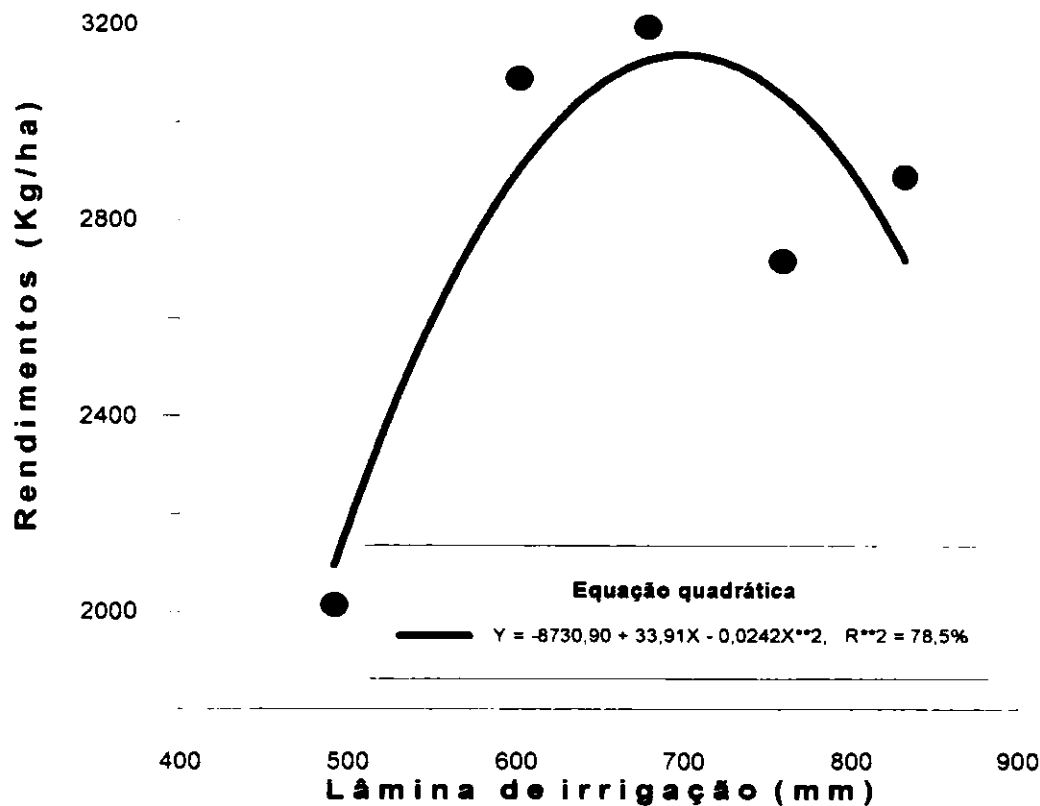


Figura 6 – Rendimento versus consumo hídrico do algodoeiro herbáceo.
São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.

Pelos resultados aqui expostos, constata-se que a supressão da irrigação aos 76 dias após a emergência das plantas (30 DAPF), para as condições em que foi conduzida a pesquisa é a melhor época. Oliveira et. al (1991), obtiveram resultados semelhantes, estudando a supressão da irrigação para diferentes cultivares na região.

4.5 – Características tecnológicas da fibra

Os resultados das análises de índice de fibras curtas, comprimento, finura, uniformidade e reflectância, oriundos dos diferentes tratamentos, determinado no laboratório de fibras e fios da Embrapa Algodão, encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Observa-se que a supressão das irrigações, nos períodos administrados neste trabalho, não causou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, nas variáveis analisadas nos diferentes tratamentos, resultados que concordam com Longenecker et. al (1963), citados por Luz et. al (1997), que reportaram não ser a fibra do algodoeiro sujeita a variações apreciáveis causadas por condições ambientais.

O comprimento de fibra, a SL 2,5%, variou entre 28,42 e 29,40mm, correspondendo ao comprimento comercial 32-34, classificado como fibra média, característico da cultivar (EMBRAPA, 1994) Estes resultados são compatíveis com os obtidos por Souza (1994), Oliveira & Campos (1997) e Luz et. al (1997), em condição irrigada.

Com relação ao parâmetro finura, os resultados obtidos estão na faixa de classificação média, isto é, valores compreendidos entre 4 e 4,9 $\mu\text{g}/\text{pol}$. O tratamento supressão da irrigação aos 20 DAPF obteve o menor valor, 4,02 $\mu\text{g}/\text{pol}$. enquanto o tratamento supressão da irrigação aos 50 DAPF obteve o maior, 4,5 $\mu\text{g}/\text{pol}$, não havendo, portanto, variação substancial no que tange a característica finura, quando comparam-se os cinco tratamentos dentro dos parâmetros comerciais, resultados também encontrados por Souza (1994) e Oliveira & Campos (1997), quando estudaram a cultivar CNPA 6H. Com exceção do tratamento 4, o índice de finura encontra-se na faixa das características da cultivar (EMBRAPA, 1994) e é adequado para confecção de fios com título grosso/médio pela indústria têxtil (Barros Filho, 1995). No que se refere à uniformidade de fibra, esta variou entre 47,27 e 48,92%, valores dos tratamentos supressão da irrigação aos 50 e 40 DAPF, respectivamente, caracterizando-se como muito uniforme (Santana & Wanderley, 1995). Atende,

Tabela 5 - Resumo das análises de variância para as características índice de fibras curtas, comprimento, finura, e uniformidade reflectância. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.

Fonte de Variação	G. L.	Quadrados Médios				
		Índice de fibras curtas	Comprimento (mm)	Finura (microg/pol)	Uniformidade (%)	Reflectância (%)
Tratamentos	4	2,17 ns	0,59 ns	0,12 ns	1,97 ns	3,23 ns
Blocos	3	0,89	1,31	0,09	1,20	0,89
Erro	12	1,96	1,26	0,08	1,93	1,96

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6 - Resumo dos valores médios do algodoeiro herbáceo submetido a diferentes épocas de supressão da irrigação quanto as características: índice de fibras curtas, comprimento, finura, uniformidade e reflectância. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Tratamentos	Índice de fibras curtas	Comprimento SL 2,5% (mm)	Finura (microg/pol)	Uniformidade (%)	Reflectância (%)
T1	4,62 a	29,40 a	4,02 a	47,65 a	60,32 a
T2	3,92 a	28,92 a	4,17 a	48,75 a	60,17 a
T3	4,22 a	29,17 a	4,30 a	48,92 a	61,30 a
T4	5,72 a	28,70 a	4,50 a	47,27 a	58,97 a
T5	5,25 a	28,42 a	4,30 a	48,17 a	59,40 a
Média	4,75	28,92	4,26	48,1	60,0
C. V.	14,13	3,88	6,67	2,89	4,34

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

assim aos padrões da indústria têxtil, que para confecção de fios de diferentes títulos, considera ideal uma uniformidade superior a 45% e concordando com os resultados obtidos por Oliveira & Campos (1997) e Luz et. al (1997).

Uma característica importante para a indústria têxtil é o índice de fibras curtas, que vem a ser a proporção, em percentagem, de fibras curtas com comprimento inferior a 12.7mm, contida em uma amostra. Valores abaixo de 6.0 dão a classificação a esta proporção de muito baixa. Os resultados obtidos nos cinco tratamentos ficaram abaixo desse valor, o que é considerado pela indústria têxtil como excelente.

A reflectância nos tratamentos estudados, variou entre 58,97 e 61,3%, valores considerados baixos, quando comparados ao que caracteriza a variedade (77%) e com outros resultados obtidos na região, que variam entre 75 e 80%. Provavelmente, a causa desses valores está associada a ocorrência acentuada das pragas do Pulgão (*Aphis gossypii*) e da Mosca Branca (*Bemisia* spp.), que são insetos sugadores e quando atacam o algodoeiro liberam uma substância que em contato com a fibra, contamina-a e provoca mudanças na coloração.

4.6 – Monitoramento da umidade do solo

Nas Tabelas 7 e 8 e nas figuras 7, 8, 9 e 10 são apresentados os dados de umidade no perfil do solo, a diferentes profundidades, e ao longo do período de observação para supressão da irrigação aos 20 e 30 dias após o surgimento da primeira flor. Observa-se o aumento gradativo da umidade com a profundidade (Figura 7 e 8) com o secamento das camadas superficiais, devido a extração de água pelas raízes das plantas que tem maior concentração nos primeiros 30cm de solo, bem como a evaporação da água do solo. Enquanto ao longo do período de observação constata-se uma variação significativa do armazenamento de água no solo, da primeira para a segunda observação (Figura 8), no tratamento 1, com armazenamento de água variando entre 79,05 e 62,4mm (Tabela 7), nas demais foram menores.

Já no tratamento 2, a maior variabilidade ocorreu da segunda para a terceira observação (Figura 10) e o armazenamento de água variou no ciclo entre 77,4 e 62,4mm (Tabela 8).

Tabela 7 – Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo. Sousa-PB. 1997.

Profundidade (cm)	Umidade (cm^3/cm^3)					
	02/Out	09/Out	16/Out	22/Out	29/Out	06/Nov
15	0,083	0,064	0,062	0,063	0,061	0,059
30	0,091	0,079	0,075	0,074	0,074	0,074
45	0,086	0,075	0,072	0,071	0,070	0,070
60	0,086	0,078	0,073	0,072	0,071	0,071
75	0,089	0,080	0,076	0,073	0,072	0,071
90	0,092	0,085	0,080	0,076	0,074	0,071
hw (mm)	79,05	69,15	65,7	64,35	63,3	62,4

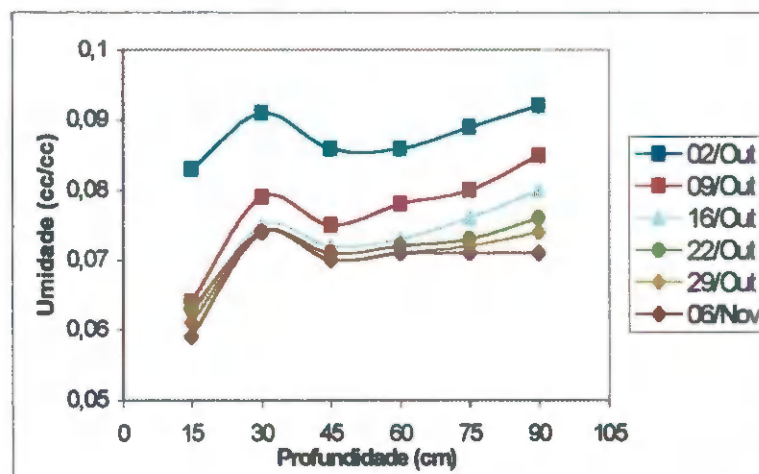


Figura 7 – Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

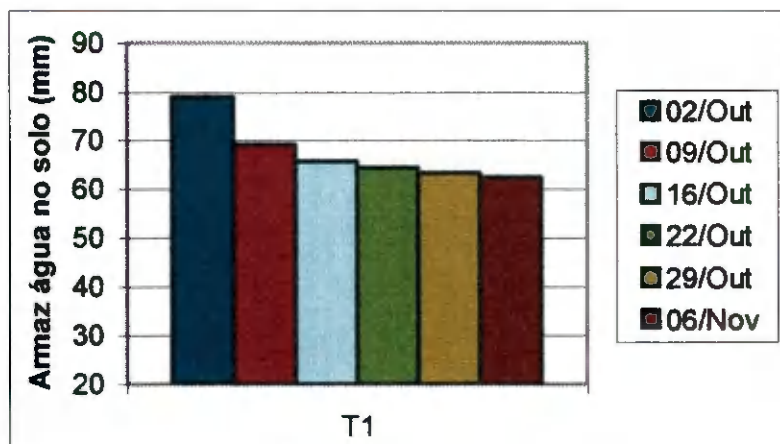


Figura 8 – Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 1, supressão da irrigação aos 20 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Tabela 8 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Profundidade (cm)	Umidade (cm^3/cm^3)					
	02/Oct	09/Oct	16/Oct	22/Oct	29/Oct	06/Nov
15	0,084	0,093	0,071	0,068	0,064	0,061
30	0,087	0,083	0,077	0,074	0,072	0,070
45	0,082	0,081	0,074	0,071	0,071	0,069
60	0,084	0,082	0,075	0,072	0,072	0,072
75	0,087	0,083	0,078	0,075	0,074	0,073
90	0,092	0,083	0,078	0,072	0,073	0,071
hw (mm)	77,4	75,75	67,95	64,8	63,9	62,4

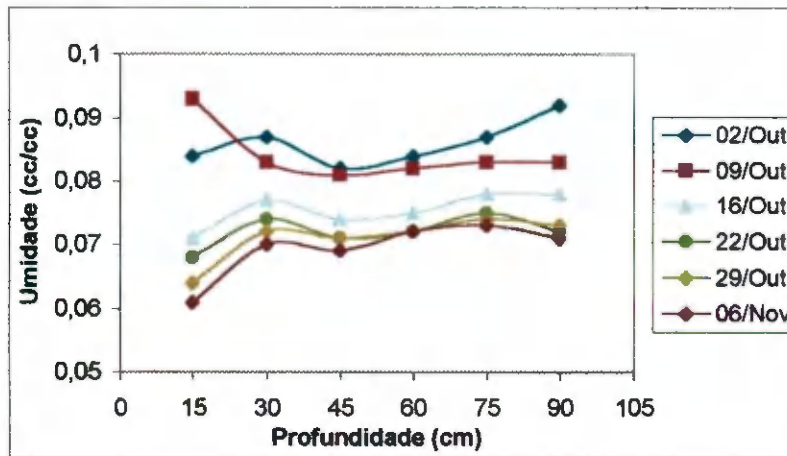


Figura 9 – Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

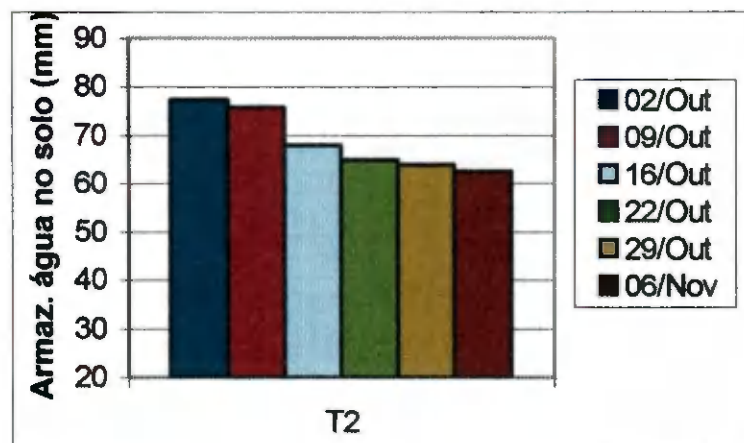


Figura 10 – Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 2, supressão da irrigação aos 30 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Para os tratamentos 3, 4 e 5 em que a irrigação foi suprimida aos 40, 50 e 60 dias após o surgimento da primeira flor, observa-se flutuação no conteúdo de umidade do solo, devido ao início das mensurações terem ocorrido quando da supressão do tratamento 1, portanto tendo ocorrido irrigações em alguns períodos até a época do suprimento total, previamente determinado (Figuras 11 a 16). Ao longo do ciclo de observação o conteúdo de umidade no solo variou entre 74,4 e 60,6mm, 79,65 e 65,55mm e 78,75 e 63,6mm para os tratamentos 3, 4 e 5 respectivamente (Tabelas 9 a 11).

Em geral, a variação de umidade após a supressão das irrigações não comprometeram as características tecnológicas de fibra analisadas, apresentando efeito sobre o rendimento, porque as plantas tanto são prejudicadas pelo déficit como pelo excesso de água. Estes resultados permitem constatar a resistência do algodoeiro ao estresse, que mesmo em condições adversas é possível obter-se bons rendimentos, concordando com Doorenbos & Pruitt (1975).

Tabela 9 - Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Profundidade (cm)	Umidade (cm^3/cm^3)					
	02/Out	09/Out	16/Out	22/Out	29/Out	06/Nov
15	0,081	0,071	0,068	0,0785	0,062	0,057
30	0,083	0,0825	0,0805	0,082	0,069	0,07
45	0,078	0,0825	0,078	0,0775	0,068	0,066
60	0,079	0,082	0,0765	0,0755	0,068	0,066
75	0,085	0,081	0,076	0,0745	0,073	0,071
90	0,09	0,088	0,081	0,077	0,076	0,074
hw (mm)	74,4	73,05	69,0	69,75	62,4	60,6

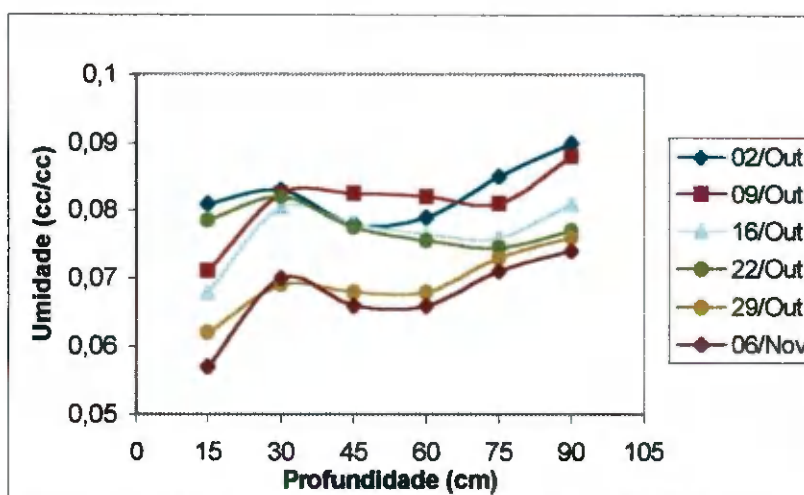


Figura 11 – Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

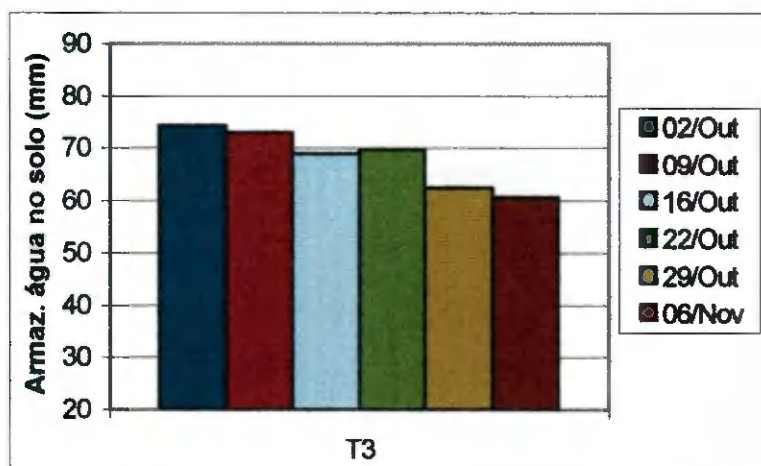


Figura 12 – Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 3, supressão da irrigação aos 40 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Tabela 10 – Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Profundidade (cm)	Umidade (cm^3/cm^3)					
	02/Out	09/Out	16/Out	22/Out	29/Out	06/Nov
15	0,091	0,071	0,073	0,085	0,073	0,065
30	0,091	0,076	0,077	0,090	0,079	0,072
45	0,082	0,070	0,072	0,086	0,076	0,068
60	0,085	0,075	0,08	0,095	0,082	0,074
75	0,092	0,079	0,084	0,095	0,085	0,079
90	0,090	0,082	0,084	0,090	0,084	0,079
hw (mm)	79,65	67,95	70,5	81,15	71,85	65,55

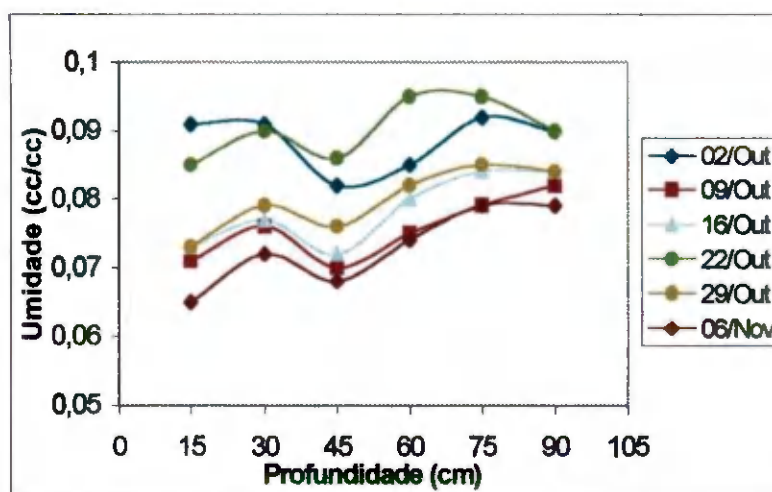


Figura 13 – Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

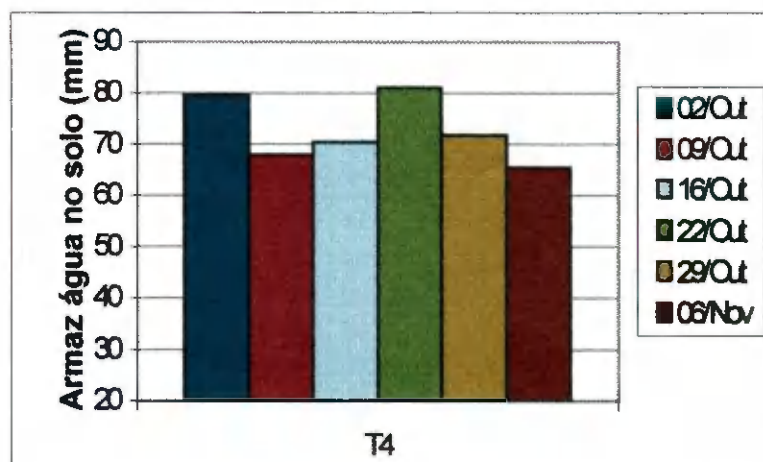


Figura 14 – Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 4, supressão da irrigação aos 50 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Tabela 11 – Resultados do monitoramento da umidade (cm^3/cm^3) e do conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias e profundidades do tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

Profundidade (cm)	Umidade (cm^3/cm^3)					
	02/Out	09/Out	16/Out	22/Out	29/Out	06/Nov
15	0,085	0,069	0,070	0,086	0,073	0,068
30	0,087	0,075	0,075	0,090	0,079	0,074
45	0,087	0,075	0,076	0,088	0,076	0,070
60	0,087	0,081	0,087	0,087	0,079	0,072
75	0,089	0,085	0,092	0,088	0,079	0,071
90	0,090	0,087	0,089	0,081	0,075	0,069
hw (mm)	78,75	70,8	73,35	78,0	69,15	63,6

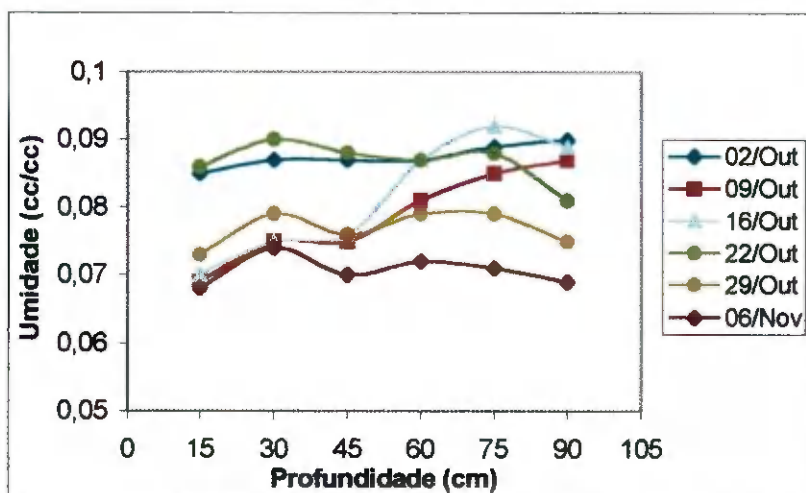


Figura 15 – Umidade do solo (cm^3/cm^3), em função da profundidade (cm), em diferentes dias do tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

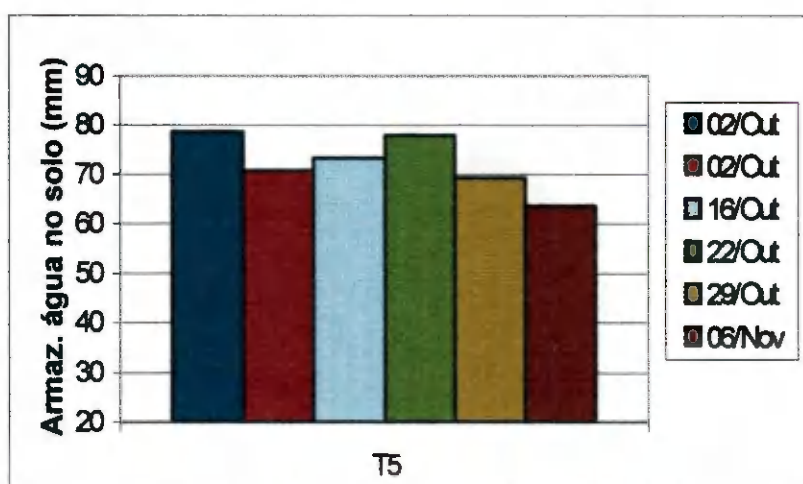


Figura 16 – Conteúdo de água, hw(mm), armazenado no solo, em diferentes dias, no tratamento 5, supressão da irrigação aos 60 DAPF. São Gonçalo, Sousa-PB. 1997.

5. CONCLUSÕES

- A altura de planta e o índice de área foliar não foram afetados pelas épocas de supressão das irrigações administradas;
- O estresse submetido às plantas aos 20 e 30 dias após o surgimento da primeira flor contribuiu para abertura precoce dos capulhos;
- A aplicação de 600 a 700mm de água nas condições edafoclimáticas em que foi conduzido o experimento, proporcionou os melhores rendimentos, 3092 e 3199Kg/ha, as maiores eficiências de uso da água, 0,51 e 0,47Kg/m³ e as maiores receitas líquidas, R\$875,3 e R\$878,5 respectivamente;
- As características tecnológicas de fibras não diferiram estatisticamente para os diferentes tratamentos estudados.
- A supressão da irrigação aos 30 dias após o surgimento da primeira flor apresentou o melhor resultado, devido ter obtido receita líquida praticamente igual ao do tratamento com maior desempenho (40 DAPF) e incrementar uma economia com água, sem comprometimento da cultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A . de. Efeito do encharcamento do solo no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo. Campina Grande: UFPB, 1987. 71p. Tese Mestrado.

AMORIM NETO, M. da S. Termometria a infravermelho associada ao balanço de energia na determinação do índice de estresse hídrico da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado. Viçosa: UFMG, 1995. 89p. Tese Doutorado.

ARAGÃO JÚNIOR, T. C.; MAGALHÃES, C. A. de. Efeito do déficit hídrico em algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5. 1988. Campina Grande-PB. Resumos. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988. p. 132.

- ARAGÃO JÚNIOR, T. C.; MAGALHÃES, C. A. de.; SANTOS, C. S. V. dos. Estudo de lâminas de irrigação na cultura do algodão herbáceo. Fortaleza: EPACE, (EPACE. Boletim de Pesquisa, 14), 1989. 15 p.
- ARAÚJO, W. F.; FERREIRA, L. G. R. Efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios do amendoim. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.32, n.5, p. 481-484, 1997.
- ASHLEY, D. A.; DOSS, B. D.; BENNET, O.L. A method of determining leaf area in cotton. Madison, In: Agronomy Journal, v.25, n.55, p. 584-585, 1963.
- AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B.; RAMANA RAO, T. V.; FROTA, R.N.B.; SOBRINHO, J. E. Modelos de estimativa da área foliar do algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8, 1993. Porto Alegre. Resumos. Santa Maria, 1993. p. 197.
- BARRETO, A. N.; BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S.e.; AMORIM NETO, M. da S. Irrigação por bacias em nível na cultura do algodoeiro. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 40 p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 26).
- 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.

BASTOS FILHO, G. S. Algodão: qualidade e fibra. *Agro Analysis*, v. 15, n.8. p.25-30. 1995.

BEZERRA, J. R.C.; BARRETO, A.N.; SILVA, B.B. da., SOBRINHO, J. E.; RAMANA-RAO, T. V.; LUZ, M. J. da S. e; MEDEIROS, J. D.; SOUZA, C. B. de.; SILVA, M. B. da. Consumo hídrico do algodoeiro herbáceo. In: Relatório Técnico Anual, 1992-1993. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. p. 151-154.

BEZERRA, J. R.C.; BARRETO, A.N.; SANTOS, R. F. dos; LUZ, M. J. da S. e; AMORIM NETO, M. da S. Viabilidade econômica do sistema de produção do algodoeiro herbáceo irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1, 1997. Fortaleza. Anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 104-106.

BLEICHER, E.; LIMA, R. N. de.; VIDAL NETO, F. das C. Fenologia de cultivares de algodoeiro herbáceo, em Maracanaú, Ceará. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.9, p. 1177-1182, 1995.

CAMPOS, R. T.; MAGALHÃES, W. S. Análise da viabilidade econômica do algodoeiro herbáceo irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1, 1997. Fortaleza. Anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 85-88.

COSTA, F. F. Efeitos de déficits hídricos no crescimento, desenvolvimento e produção de cultivares do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.). Campina Grande: UFPB-CCT, 1985. 92p. Tese Mestrado

DAKER, A. A água na agricultura; manual de hidráulica agrícola, vol. 2. Captação, elevação e melhoramento da água. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 5 ed. rev. e ampl. 1976. 379p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. . Crop water requirements. Rome: FAO. (Irrigation and Drainage Paper, 24) 1975. 179p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.

EL – SHAHAWY, M. I.; MARRAM, E. A. The optimum flowering stage for applying the last irrigation for the cotton cultivar Giza 76. Egyptian Journal of Agriculture Research. v.73, n.4, p. 1061-1067. 1995.

EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 74p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica,17).

FARIA, F. H. de S. Influência de regimes de irrigação e níveis de adubação nitrogenada no crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.). Fortaleza: UFC, 1990. 140p. Tese Mestrado.

FERRAZ, I. Efeito do estresse hídrico em cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.). Fortaleza: UFC, 1987. 79p. Tese Mestrado.

GALBIATTI, J. A.; SILVA, M. N. de; GARCIA, A.; CALDEIRA, D. S. A. Comportamento da cultura de amendoim submetida a diferentes épocas de paralisação da irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 30(2), p. 195-200. 1995.

GOMES, H.P. Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 344p. 1994.

GRIMES, D.; YAMADA, H. Relation of cotton growth and yield to minimum leaf water potencial. Crop Science 22(1): p.134-139. 1982.

GUINN, G.; MAUNEY, J. R. Fruiting of cotton. I. Effects of plant moisture status on flowering. Agronomy Journal. 76(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. Agronomy Journal. 76(1), p. 94-98. 1984b.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Economic considerations of deficit irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. New York, v.110, n.4, p.343-358. 1984.

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

KAKIDA, J.; MARINATO, R. Estudo do período crítico para irrigação do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, L.) no Norte de Minas. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2, 1982. Salvador. Resumos. Salvador: EMBRAPA-CNPA, 1982. p.125.

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

KLAR, A. E. Irrigação: Frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1991. 156p.

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 Fibras. Campina Grande, v.1, n.1, p. 125-133, 1997.

MARANI, A.; AMIRAV, A. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel. I – The coastal plain region. Experimental Agriculture, London 7, p. 213-224, 1971.

MARINATO, R.; LIMA, C.A. Irrigação do algodoeiro. In: Informe Agropecuário. Belo Horizonte. v.8, n.92, p. 75-81, 1982.

MILLAR, A. A. Respuesta de los cultivos al déficit de água como información básica para el manejo del riego. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1976. 62p.

MILLER, R. J.; GRIMES, D. W. Effects of moisture stress on cotton yields. California Agriculture. v.21, n.8, p. 18-19, 1967.

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, I, 1997. Fortaleza. Anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 357-359.

OLIVEIRA, F. A. de.; SILVA, J. J. S. Efeito da última irrigação e número de colheitas sobre a cultura do algodão. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 3, 1984. Recife. Resumos. Recife: EMBRAPA, 1984. p. 180.

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

OLIVEIRA, F. A. de.; CAMPOS, T. G. da S.; SANTOS, J. W. dos; MACIEL, M. J. Q. Efeito da suspensão da irrigação no algodoeiro herbáceo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 26, n.3, p 383-390. 1991.

OLIVEIRA, F. A. de.; CAMPOS, T. G. da S. Manejo da irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo em condições semi-áridas do Nordeste. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v32, n.5, p.521-531. 1997.

PEREIRA, M. do N. B. Comportamento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.) em baixos níveis de água disponível do solo. Campina Grande: UFPB-CCT, 1995. 108p. Tese Mestrado.

PEREIRA, O.J.; SILVA, F. P. da.; ANDRADE, E. M. de. Estudo do comportamento da cultivar BR-1 de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.) submetida a estresse hídrico inicial. Ciência Agronômica, v. 17, n.1. p. 29-33, 1986.

REICHARDT, K. A água nos sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 188p.

SANTANA, J. C. F. de; WANDERLEY, M J. R. Interpretação de resultados de análises de fibras, efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurímetro-maturímetro (FMT₂). Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1995. 9p. (EMBRAPA-CNPA, Comunicado Técnico, 41).

SCALOPI, E. J. Efeitos de déficits hídricos em diferentes estágios fenológicos da batata (*Solanum tuberosum* L.). Botucatu: FCMBB, 1973. 104p. Tese Doutorado.

SHALHEVET, J.; HSIAO, T.C. Salinity and drought: a comparison of their effects on osmotic adjustment, assimilation, transpiration and growth. Irrig. Science. Heidelberg, v.7, p. 249-264, 1986.

SILVA, M. J. da.; HOLANDA, A. F. de.; JESUS, F. M. M. de.; CARVALHO, O. S.; PIMENTEL, C. R. M.; GUIMARÃES, P. M. Recomendações para a cultura do algodoeiro herbáceo irrigado no Nordeste brasileiro. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1984. 15p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica n.10).

SILVA, M. J. da; HOLANDA, A. F. de; SAUNDERS, L.C.U.; CAVALCANTE, F.B. Fatores que afetam a produtividade do algodoeiro sob regime de irrigação por sulcos. Ciência Agronômica v.16, n.1, p.1-8, 1985.

SILVA . M. J. da; HOLANDA, A.F. de.; MATIAS FILHO, J. Necessidade de água de irrigação no cultivo do algodoeiro no Nordeste brasileiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, 1988. Campina Grande. Resumos. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988. p.129.

SILVA, M. J. da.; BEZERRA, J. R. C.; BARRETO, A . N.; SILVA, M.B. da. Resposta do algodoeiro herbáceo ao manejo da irrigação. 1993. In: Relatório Técnico Anual, 1992-1993. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA., 1994. p. 161-164.

- SILVA, L. C. Respostas ecofisiológicas e desempenho agrônômico do amendoim cv BR 1 submetido a diferentes lâminas e intervalos de irrigação. Campina Grande UFPB-CCT, 1997. 126p. Tese Doutorado.
- SOUZA, F. A. de. Efeito do estresse hídrico e da época de plantio na produtividade de três cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.) sob regime de irrigação no Vale do Curu. Fortaleza: UFC, 1986. 90p. Tese Mestrado.
- SOUZA, R.P. de; GHEVI, H.R.; SILVA, M.J. da. Resposta do algodoeiro herbáceo á irrigação. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4, Belém, 1986. Campina Grande. Resumos. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1986. p. 114.
- SOUZA, C. B. de. Estudo de parâmetros morfo-fisiológicos na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.) em condições diferenciadas de irrigação no vale do Assu-RN. Campina Grande: UFPB-CCT, 1994. 71p. Tese Mestrado.
- WALKER, W.R.; SKORGERBOE, G. V. Surface Irrigation (Theory and practice). Prentice Hall, New Jersey 07632. Utah State University. 1984.

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

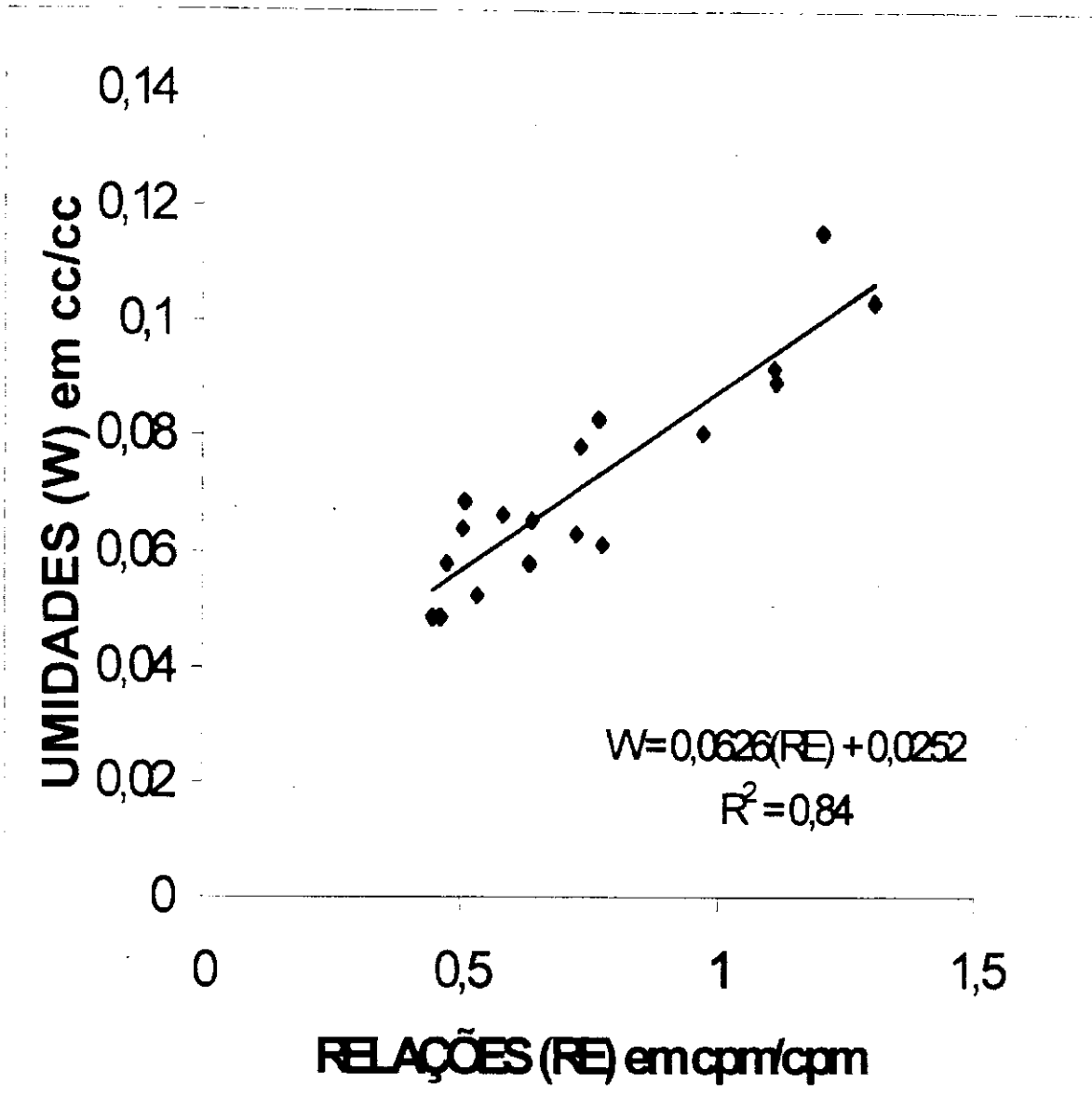
7. APÊNDICES

Apêndice I

Tabela 12 - Dados para calibração da sonda de Nêutrons

U Umidade determinada gravimetricamente (cm ³ /cm ³)	Da Densidade aparente (cm ³ /cm ³)	R Relação das leituras da Sonda	W Umidade do solo (cm ³ /cm ³)	R	W (Médio) Umidade do solo (cm ³ /cm ³)
0,088	1,51	1,2	0,13288	1,2	0,115213
0,0646	1,51	1,2	0,097546		
0,0767	1,4	1,3	0,10738	1,3	0,1036
0,0713	1,4	1,3	0,09982		
0,0677	1,29	1,111	0,087333	1,111	0,089462
0,071	1,29	1,111	0,09159		
0,0601	1,49	1,104	0,089549	1,104	0,091933
0,0633	1,49	1,104	0,094317		
0,0447	1,49	0,765	0,066603	0,765	0,08277
0,0664	1,49	0,765	0,098936		
0,0389	1,49	0,721	0,057961	0,721	0,062953
0,0456	1,49	0,721	0,067944		
0,0428	1,51	0,774	0,064628	0,774	0,06108
0,0381	1,51	0,774	0,057531		
0,0616	1,4	0,968	0,08624	0,968	0,08078
0,0538	1,4	0,968	0,07532		
0,047	1,29	0,732	0,06063	0,732	0,078432
0,0746	1,29	0,732	0,096234		
0,0359	1,49	0,508	0,053491	0,508	0,068615
0,0562	1,49	0,508	0,083738		
0,0287	1,49	0,46	0,042763	0,46	0,0485
0,0364	1,49	0,46	0,054236		
0,0326	1,49	0,53	0,048574	0,53	0,052299
0,0376	1,49	0,53	0,056024		
0,0415	1,51	0,634	0,062665	0,634	0,057909
0,0352	1,51	0,634	0,053152		
0,0504	1,4	0,505	0,07056	0,505	0,06412
0,0412	1,4	0,505	0,05768		
0,0422	1,29	0,446	0,054438	0,446	0,048827
0,0335	1,29	0,446	0,043215		
0,0455	1,49	0,474	0,067795	0,474	0,057812
0,0321	1,49	0,474	0,047829		
0,0543	1,49	0,581	0,080907	0,581	0,066082
0,0344	1,49	0,581	0,051256		
0,0462	1,49	0,637	0,068838	0,637	0,065337
0,0415	1,49	0,637	0,061835		

Apendice II



CURVA DE CALIBRAÇÃO DA SONDA DE NÊUTRONS

Apêndice III

Tabela 13 - Algodão herbáceo irrigado – coeficientes técnicos por hectare e custo de produção, em fevereiro de 1997, da tecnologia recomendada pela Embrapa-Algodão.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor médio (RS 1.00)	
			Unitário	Total
1 – SERVIÇOS DE TERCEIROS:				
1.1- Preparo do solo	h/trator	07	15,00	105,00
1.2- Coveamento e plantio	d/h	08	5,00	40,00
1.3- Aplicação de água	d/h	12	5,00	60,00
1.4- Desbaste e adubação	d/h	07	5,00	35,00
1.5- Amostragem de pragas e catação de Botões florais	d/h	04	5,00	20,00
1.6- Pulverizações	d/h	06	8,00	48,00
1.7- Colheita	d/h	40	5,00	200,00
1.8- Arranquio/queima de restos culturais	d/h	08	5,00	40,00
Sub-total				548,00
2 – INSUMOS:				
2.1- Herbicidas:				
- Pendimethalin – 50% (pré-emergência)	l	3,0	12,00	36,00
- Diuron 500 Sc (pré-emergência)	l	2,0	6,30	12,60
2.2- Sementes	Kg	25,00	1,30	32,50
2.3- Fertilizantes:				
- Sulfato de Amônia	Kg	120,0	0,24	28,80
2.4- Defensivos:				
- Endosulfan	l	6,0	9,0	54,00
- Monocotrophos	l	2,0	12,0	24,00
Sub-total				187,00
Total				735,90
3 – ÁGUA:				
Tarifa KI	m ³	1000		<u>Valor médio</u> 92,93