

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

EFEITO DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DA IRRIGAÇÃO
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODÃO HERBÁCEO
(*Gossypium hirsutum* L.)
NO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO, PB

MARIA ZÉLIA BEZERRA PINTO

CAMPINA GRANDE - PB
SETEMBRO - 1989

EFEITO DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DA IRRIGAÇÃO
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODÃO HERBÁCEO

(*Gossypium hirsutum* L.)

NO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO, PB

MARIA ZÉLIA BEZERRA PINTO

EFEITO DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DA IRRIGAÇÃO
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODÃO HERBÁCEO
(*Gossypium hirsutum* L.)
NO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO, PB

Dissertação apresentada ao Curso de MESTRADO
EM ENGENHARIA CIVIL do Centro de Ciências e
Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento às exigências para a obtenção
do Grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS

SUB-ÁREA: ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO

HUGO ORLANDO CARVALLO GUERRA
Orientador

JOSÉ ERNESTO SOUTO BEZERRA
Co-Orientador

OP - 11.81 848

CAMPINA GRANDE - PB
Setembro - 1989



P659e Pinto, Maria Zelia Bezerra
Efeito do espaçamento e manejo da irrigação no desenvolvimento e produção do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) no município de Boqueirão, PB / Maria Zelia Bezerra Pinto. -
53 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -
Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia.

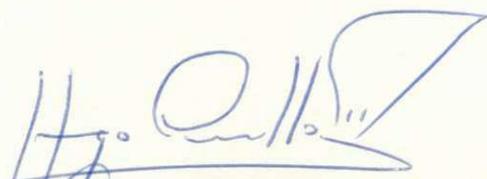
1. Cultura Irrigada 2. Algodão Herbáceo - Cultura Irrigada 3. Irrigação - Algodão Herbáceo 4. Produção de Algodão - Paraíba 5. Agronomia - Algodão 6. Dissertação I. Pinto, Maria Zelia Bezerra, P.hD. II. Bezerra, José Ernesto Souto, M.Sc. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande(PB) IV. Título

CDU 631.587(043)

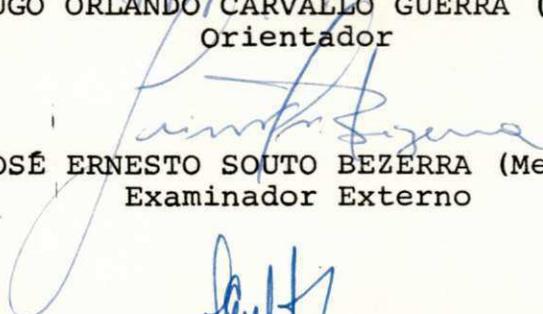
EFEITO DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DA IRRIGAÇÃO
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODÃO HERBÁCEO
(*Gossypium hirsutum* L.)
NO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO, PB

MARIA ZÉLIA BEZERRA PINTO

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29.09.89



HUGO ORLANDO CARVALLO GUERRA (Ph.D)
Orientador



JOSÉ ERNESTO SOUTO BEZERRA (Mestre)
Examinador Externo



JOSÉ ELIAS DA CUNHA METRI (Mestre)
Examinador Interno

CAMPINA GRANDE - PB
SETEMBRO - 1989

A meu Pai

JOÃO CUNHA PINTO

pela força para lutar

A minha Mãe

CREUSA BEZERRA DA CUNHA

pelo amor e pela vida

A

RITA, PATRÍCIA, ALESSANDRA e LUCIANO

pela alegria de sua presença

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus

pelo conforto moral

À Universidade Federal da Paraíba

pela oportunidade oferecida para a realização do curso

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

pelo apoio financeiro e incentivo

À Universidade Estadual da Paraíba

pela colaboração para o término desta pesquisa

Aos CNPq, DID e PROINE

pelo apoio financeiro no decorrer desta pesquisa

Ao Professor Hugo Orlando Carvalho Guerra

com especial reconhecimento, pela amizade

e constante orientação

durante a realização deste trabalho

A José Ernesto Souro Bezerra (EMBRAPA)

pela co-orientação, apoio e valiosas sugestões

no decorrer do trabalho

A Orlando Bezerra

pelo carinho

A José Elias da Cunha Metri

pelo estímulo e amizade

Aos Colegas

*Hosana Tavares de Medeiros, Luíz Bosco Lima Araújo,
Francisco Lins, Joana D'Arc e Gilma E.M. Torres,
pela convivência e a satisfação de
havermos trabalhado juntos*

A Socorro Sobreira e Mary Vale

pelo incentivo e agradável companheirismo

A José Bezerra, Leonaldo, Geraldo, Vasconcelos, Augusto e Moisés

pela amizade

Aos Professores

*Hans Raj Gheyi, Norma C. Azevedo, Ana Maria Catão,
Ricardo Brito e Francisco Moraes
pelo ensinamento ministrado*

A Leidiam, Isaías, Nelson Gerônimo, Ricardo Evaristo e

Washington Bezerra, pela colaboração nos trabalhos de campo

A José Pedro do Nascimento

pela amizade e cooperação no transcorrer da fase experimental

Aos funcionários

*do Laboratório de Solos do CNP-Algodão e
da Universidade Federal da Paraíba,
pela ajuda nos trabalhos*

A Lusimar da S. Santos, Elizabeth de O. Serrano,
Nívea Marta S. Gomes e Maria Neuma Trajano,
pelo auxílio no fornecimento do material bibliográfico

Ao Sr. Geraldo Costa
pela permissão para a realização do experimento

A meus pais
que não mediram esforços para a minha formação
moral e educacional

Finalmente
a todos aqueles que, de uma maneira ou de outra,
contribuíram para a realização do Curso e deste trabalho

ras). Com relação às características tecnológicas da fibra, verificou-se diferença significativa entre a uniformidade da fibra para os tratamentos de manejo de água nos sulcos. A percentagem, a resistência e o comprimento de fibra não apresentaram diferenças significativas entre qualquer tratamento. A análise econômica revelou que o uso de sulcos espaçados de 1,0 metro e irrigados continuamente, constituiu a alternativa econômica mais viável.

SUMMARY

The purpose of this work was to study the effect of the irrigation management on the behavior of the cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivar CNPA Precoce 1. The experiment was conducted in Boqueirão State of Paraíba on a Non-Calcic Bron soil, medium textured during the period of October 1988 to January 1989. The experimental design used was a factorial, randomized blocks with 3 (three) replicates. The treatments were row spacings of 0,5m; 0,8m; 1,0m and 2,0 meters (double row) and two kind of irrigation managements: continuous irrigation and alternated irrigation. The analysis of the results showed that the cotton production depended mainly on the water management, being observed an increase of production of 33,37% with the continuous irrigation management, when compared with the alternated irrigation. The row space of 0,8m was the most productive (8,75 kg/lot) and it was significantly different of the other spacings. The spacings a 0,5 and 1,0m showed statistic differences among them showing a productivity of 8,12 and 6,39 kg/lot, respectively. The spacing of 2,0m, with double cotton row, showed the least productivity (5.00 kg/lot). There was not difference among height of plants for all the treatments analized. The stem diameter differed significantly among water treatments for the narrowest spacing (0,5m between lines). With respect to the techonologic characteristics of the cotton fiber, there was significant difference of fiber uniformity among the water management treatments. The was not significant difference for fiber, resistance, and

length of fiber for any studied treatment. The economical analysis showed that for the conditions under which the study was conducted, the row spacing of 1,0m and continuous irrigation was the most suitable alternative.

I N D I C E

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	V
SUMMARY	VII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Efeito da irrigação no desenvolvimento e produção do algodoeiro	3
2.2. Efeito do espaçamento no desenvolvimento e produção do algodoeiro	7
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Localização do ensaio	12
3.2. Cultivar	12
3.3. Tratamentos	16
3.4. Implantação do experimento	16
3.4.1. Marcação das parcelas	16
3.4.2. Preparo do solo	16
3.4.3. Plantio	18
3.4.4. Tratos Culturais	18
3.5. Irrigação	18
3.6. Medições e determinações	19
3.6.1. Desenvolvimento	19

3.6.1.1. Altura de planta	19
3.6.1.2. Diâmetro do caule	19
3.6.2. Produção	21
3.6.2.1. Peso do algodão em caroço	21
3.6.3. Qualidade da fibra	21
3.6.3.1. Percentagem de fibra	21
3.6.3.2. Comprimento da fibra	21
3.6.3.3. Uniformidade do comprimento da fibra	22
3.6.3.4. Finura da fibra	22
3.6.3.5. Resistência da fibra	22
3.7. Análise dos resultados	22
3.8. Análise econômica	22
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Considerações gerais a respeito dos tratamentos	25
4.2. Efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento do algodoeiro herbáceo	26
4.2.1. Altura de plantas	26
4.2.2. Diâmetro do caule	28
4.3. Efeito dos tratamentos sobre a produção do algodoei ro herbáceo	31
4.4. Efeito dos tratamentos sobre as propriedades físicas da fibra	34
4.4.1. Comprimento da fibra	35

4.4.2. Uniformidade de comprimento de fibra	38
4.4.3. Resistência da fibra (Índice Pressley - Lb/mg)	41
4.4.3.1. Finura da fibra	41
4.4.4. Percentagem de fibra	46
4.5. Análise econômica	49
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

QUADRO 8		
	Efeito do manejo de irrigação e espaçamento entre fileiras sobre a produção de algodão em caroço	32
QUADRO 9		
	Análise de variância da produção do algodão, sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento	33
QUADRO 10		
	Efeito do manejo de irrigação e do espaçamento entre fileiras sobre o comprimento da fibra	36
QUADRO 11		
	Análise de variância do comprimento da fibra do algodão sob diferentes regimes de irrigação	37
QUADRO 12		
	Efeito da irrigação e do espaçamento entre fileiras sobre a uniformidade de comprimento da fibra (SL 50/SL 2,5%)	39
QUADRO 15		
	Análise de variância da uniformidade de comprimento da fibra do algodão sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento	40
QUADRO 14		
	Efeito do manejo da irrigação e do espaçamento entre fileiras sobre a resistência de fibras (Índice Pressley)	42

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA 1

Curvas características para os intervalos de profundidades estudados	15
----------------------------------------------------------------------------	----

FIGURA 2

Croqui da área experimental	17
-----------------------------------	----

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

NÓBREGA et alii (1982a), o emprego de um stand inadequado poderá proporcionar redução na produção.

Objetivando a obtenção de um sistema de cultivo para o algodoeiro irrigado onde ocorra diminuição dos custos com a possibilidade de ser mantida e/ou maximizada sua produtividade, conduziu-se um estudo do comportamento da cultivar CNPA Precoce 1, sob diferentes esquemas de plantio e manejo de irrigação em sulcos.

CAPITULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

três semanas seguintes ao início da floração, em virtude de as plantas estarem carregando as maçãs. Resultados semelhantes são reportados por THORNTON (1961). Déficits hídricos no período compreendido entre 60 e 100 dias após a germinação, podem comprometer seriamente a produção (MARIATO & LIMA, 1982).

BECKETT & DUNSHEE (1932) e CORNEJO (1966), estudando o efeito da umidade na produtividade do algodoeiro, observaram que a cultura necessita de um bom suprimento de água na fase inicial de seu desenvolvimento, para evitar perdas na produção. BARROS (1982), verificou que o teor de umidade durante o crescimento do algodoeiro tem a sua importância ligada principalmente ao desenvolvimento normal do sistema radicular, já que sob condições desfavoráveis ele tende a crescer mais em profundidade, em detrimento do desenvolvimento geral.

DEMOL (1964) e OLIVEIRA (1976), concluíram que a altura e a formação dos ramos reagem linearmente com a quantidade de água aplicada; assim, maior nível de umidade resulta em plantas mais altas e com maior número de ramos. Constataram, também, que a quantidade de flores produzidas dependia do crescimento da planta, do número e comprimento dos ramos e do número de nós, e que estas características reagiram linearmente com o aumento da umidade, enquanto a maturação precoce e a menor taxa de "shedding" foram determinadas pela redução na umidade.

Trabalhos realizados por BECKETT & DUNSHEE (1932), na Califórnia, mostraram que, quando irrigadas normalmente, as plantas não mostravam sinais de falta de água, mas produziam as maiores plantas, o maior número de flores e capulhos e os maiores rendimentos. Se o algodão era irrigado somente quando o solo atingia o ponto de murcha, então as plantas aparen-

tavam sintomas de murchamento, menor desenvolvimento e os menores rendimentos, concluindo, assim, que a produção era proporcional à quantidade de água aplicada.

Para MILLER & GRIMES (1967), a falta de água no estágio inicial de desenvolvimento da planta provoca redução na taxa de crescimento e, se o estresse se prolongar, a floração também será afetada. Resultados semelhantes foram observados por THORNTON (1961) e MARINATO & LIMA (1982). Segundo MARANI & AMIROV (1971), se o déficit ocorrer na segunda metade da floração, reduz a percentagem e o peso do capulho, o índice de sementes e o comprimento da fibra, sem afetar a resistência desta. KAKIDA & MARINATO (1982), afirmaram que déficits hídricos de até 35 dias em qualquer período vegetativo não causam maiores problemas à produtividade, à altura de plantas, ao número de capulhos por planta, peso de capulho por planta, peso do capulho, ao índice nem à percentagem de fibras. Déficits de água podem aumentar o tamanho das sementes se ocorrem na época de formação das maçãs. KITTOK *et alii* (1983), afirmaram que déficit hídrico na formação da flor até a abertura do capulho, antecipa em até 17 dias a abertura dos capulhos.

SILVA *et alii* (1988), trabalhando com a cultivar CNPA Acala 1, irrigando quando a planta consumia 75, 50 e 25% da umidade disponível e sintomas de murcha da planta, observaram que a irrigação com base nos 25% de umidade do solo promoveu maior rendimento (4.240 kg/ha), enquanto o menor rendimento foi obtido com a irrigação baseada nos sintomas de murcha da planta (3.002 kg/ha). Os resultados de altura de planta e o comprimento da fibra do tratamento irrigado com base nos sintomas de murcha da planta só diferiram daqueles obtidos com a irrigação aos 25% da umidade disponível

vel no solo. A maior percentagem de fibras foi obtida quando se irrigou com base nos sintomas de murcha da planta.

Com a finalidade de estudar o efeito do déficit hídrico sobre a produção do algodoeiro, SILVA et alii (1984), trabalharam com a cultivar BR1 em Condado, Paraíba, e observaram que o tratamento que ofereceu melhores perspectivas foi aquele em que, além da irrigação pré-plantio, só foram aplicadas duas irrigações na fase floração/frutificação da cultura. Este tratamento teve sua produção superada unicamente pela testemunha (irrigada durante todo o ciclo da cultura), em cerca de 6%, o que representa economia de água, combustível e mão-de-obra; a menor produção foi alcançada com o tratamento em que só foi irrigado na fase de maturação.

Trabalhando com plantas de algodão "Upland", MARANI & AMIRAV (1971) chegaram à conclusão de que a produção de fibra foi significativamente reduzida pelo déficit hídrico em todas as etapas do desenvolvimento das plantas. Em trabalho realizado em Israel, com a mesma variedade de algodão, MARINI (1973), verificou que o estresse de umidade no fim da floração afetava o rendimento e o comprimento da fibra; a finura é afetada pelo estresse durante o desenvolvimento inicial da cápsula e a resistência da fibra era afetada pelo estresse em diferentes estágios do desenvolvimento do algodoeiro.

Baixos níveis de umidade no solo durante a fase de formação dos capulhos tendem a oferecer, como resultado, uma fibra mais comprida, mais fina e de maior resistência (FAO, 1979).

A SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS DO MÉXICO (1961), estudando os efeitos da umidade na produção do algodoeiro, encontrou que altos conteúdos de umidade retardam a abertura dos capulhos. MARINATO & LIMA

Segundo JOHNSONS et alii (1974), o plantio de algodão nas ruas estreitas elimina a formação de ramos laterais, permitindo a obtenção de um tipo de planta mais eficiente; ramos frutíferos mais curtos utilizam menos fotoassimilados no desenvolvimento e formação da planta. Esses fotoassimilados são utilizados na formação de caules e se tornam disponíveis para a produção adicional de frutos.

WILKES (1966), estudando o efeito dos espaçamentos de 35, 50 e 60 cm entre fileiras, em comparação com o espaçamento tradicional de 100cm, observou que os espaçamentos mais fechados, com maior número de plantas por área, proporcionaram produções superiores ao espaçamento tradicional. NÓBREGA et alij (1982b), trabalhando com a cultivar CNPA Precoce 1, em diferentes espaçamentos (1,00 x 0,20m; 0,5 x 0,4m; 0,8 x 0,2m) e duas densidades de plantio (uma e duas plantas por cova), verificaram que a cultivar demonstrou possuir boa plasticidade fisiológica, produzindo mais quando plantada nos espaçamentos mais estreitos (0,50 x 0,40m e 0,80 x 0,20m) independente das densidades de plantio. A percentagem e as características tecnológicas da fibra não foram influenciadas pelos fatores estudados. BELTRÃO (1988), testando a mesma cultivar em três configurações de plantio, 0,60 x 0,20m; 1,00 x 0,20m e 1,00m x (0,20)²m, observou que os espaçamentos/população não alteraram o rendimento da cultura; no entanto, populações maiores reduziram a altura e o diâmetro caulinar das plantas devido à maior competição intra-específica que se estabeleceu nestas populações.

AZEVEDO et alii (1984), estudando o espaçamento e a densidade de plantio para o algodão irrigado, observaram que o espaçamento de 0,80m entre fileiras com 0,20m e 0,40m entre plantas e uma ou duas plantas por co

GUINN (1974), afirmou que os números dos botões florais, os frutos e o total de formas frutíferas diminuíram com o aumento da população de plantas

Para HAWKINGS & PEACOCK (1973), o uso de fileiras duplas de algodão tem inúmeras vantagens: aumento da produtividade, redução do ciclo da cultura, diminuição do número de irrigações, menor custo no controle de insetos, menor desenvolvimento dos ramos vegetativos, aumento da inserção dos ramos produtivos e melhor uniformidade de maturação. BELTRÃO (1988), estudando o uso de fileiras duplas na cultura do algodoeiro herbáceo, CNPA Precoce 1, com configurações de 1,00m x 0,20m (testemunha), (1,70m-0,30m) x 0,20m; (2,00m - 0,30m) x 0,20m e (2,30m - 0,30m) x 0,20m, verificou que essas modalidades de plantio não alteraram o rendimento do algodoeiro herbáceo; concluiu, ainda, que em função da maior temperatura do solo ocorreu maior mortalidade de larvas e pupas do bicudo nas configurações mais abertas.

MARANI (1973), trabalhando com seis cultivares de algodão, sob diferentes espaçamentos de plantio, observou influência do espaçamento sobre algumas características da fibra. O espaçamento entre plantas não influenciou a uniformidade de comprimento da fibra, a resistência nem a finura; a percentagem de fibra aumentou e o comprimento diminuiu quando se adotou um espaçamento mais largo entre plantas. Quanto à produção, houve diminuição quando se aumentou o espaçamento.

BELLETTINI & ABRAHÃO (1988), trabalhando com seis espaçamentos: 0,80m; 0,90m e 1,00m x 0,20m; 0,40m x 1,20m; 0,40m x 1,40m e 0,50m x 1,50m com 5, 7 e 10 plantas por metro linear, observaram que a altura de plantas e o diâmetro dos caules são maiores na menor densidade de plantio e as características da fibra não são afetadas pelo espaçamento. Resulta

dos semelhantes são encontrados por AZEVEDO et alii (1984); CAMPOS & COSTA (1982) e NEVES et alii (1986).

Trabalhos desenvolvidos por HAWKINGS & PEACOCK (1973), com o objetivo de avaliar os efeitos dos espaçamentos entre fileiras de 25, 50, 75 e 100cm, e duas populações de plantas de 128.000 e 256.000 plantas por hectare, indicaram que não houve efeito significativo na percentagem de fibra, em razão do espaçamento e populações.

CORREA (1965), afirma que, sendo a fibra do algodão um organismo vivo durante a sua formação, possui características que são consideravelmente influenciadas pelas condições climáticas, muito embora tais características sejam controladas por fatores hereditários. Crescendo cerca de 1mm por dia até atingir o tamanho final, a fibra do algodoeiro apresenta comprimento determinado pela capacidade genética da planta e também pelas condições ambientais.

CAPITULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização do ensaio

O experimento foi conduzido na Granja São Miguel, no município de Boqueirão, PB. Localizada a 07°29' latitude sul, 36°07' latitude oeste e a uma altitude de 380 metros, a região possui clima tipo seco desértico, com estação seca coincidindo com o inverno, com uma temperatura média anual de 18°C durante todo o ano e uma precipitação anual de 547,04mm; o clima é classificado por Köppen como do tipo BW wh'.

Quanto ao solo, foi utilizado um Bruno Não Cálcico, eutrófico, A fraço, fase rasa, caatinga hiperxerófila com relevo fortemente ondulado e o ensaio foi localizado numa área com declividade de 7%, o que levou a se conduzir uma série de práticas de conservação do solo. As características físico-hídricas e químicas do solo são apresentadas nos Quadros 1 e 2, respectivamente, enquanto a Figura 1 apresenta as curvas características de umidade do solo.

3.2. Cultivar

Utilizou-se a cultivar CNPA Precoce 1, resultado da aclimação às condições do Nordeste do Brasil, da linhagem 11-9-75, procedente dos Estados Unidos da América do Norte. Esta linhagem se deriva da "TAMCOT SP-37" obtida no Texas.

QUADRO 1

Características físico-hídricas do solo da área experimental¹

CARACTERÍSTICA	INTERVALO DE PROFUNDIDADE DE 0 A 15cm
- Teor de areia	54,72%
- Teor de silte	36,14%
- Teor de argila	9,14%
- Classificação textural	Franco Arenoso
- Densidade das partículas	2,58 g/cm ³
- Densidade global	1,74 g/cm ³
- Porosidade total	32,65%
- Umidade da capacidade de campo	16,65%
- Umidade no ponto de murcha permanente	9,56%

¹Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo
CNPA/EMBRAPA, Campina Grande

QUADRO 2

Características químicas do solo da área experimental¹

CARACTERÍSTICA	INTERVALO DE PROFUNDIDADE DE 0 A 15cm
- pH (1:2,5)	6,6
- Teor de fósforo	65ppm
- Teor de potássio	50ppm
- Teor de alumínio	16meq
- Teor de carbono orgânico	1,67%
EXTRATO DE SATURAÇÃO	
- Conteúdo de cálcio	3,75meq/l
- Conteúdo de magnésio	4,75meq/l
- Conteúdo de sódio	10,00meq/l
- Conteúdo de potássio	0,10meq/l
- Conteúdo de carbonato	ausente
- Conteúdo de bicarbonato	3,90meq/l
- Conteúdo de cloreto	7,00meq/l

¹As análises foram realizadas nos Laboratórios de Irrigação e Salinidade do DEAg/UFPb e do CNPA/EMBRAPA, Campina Grande - PB

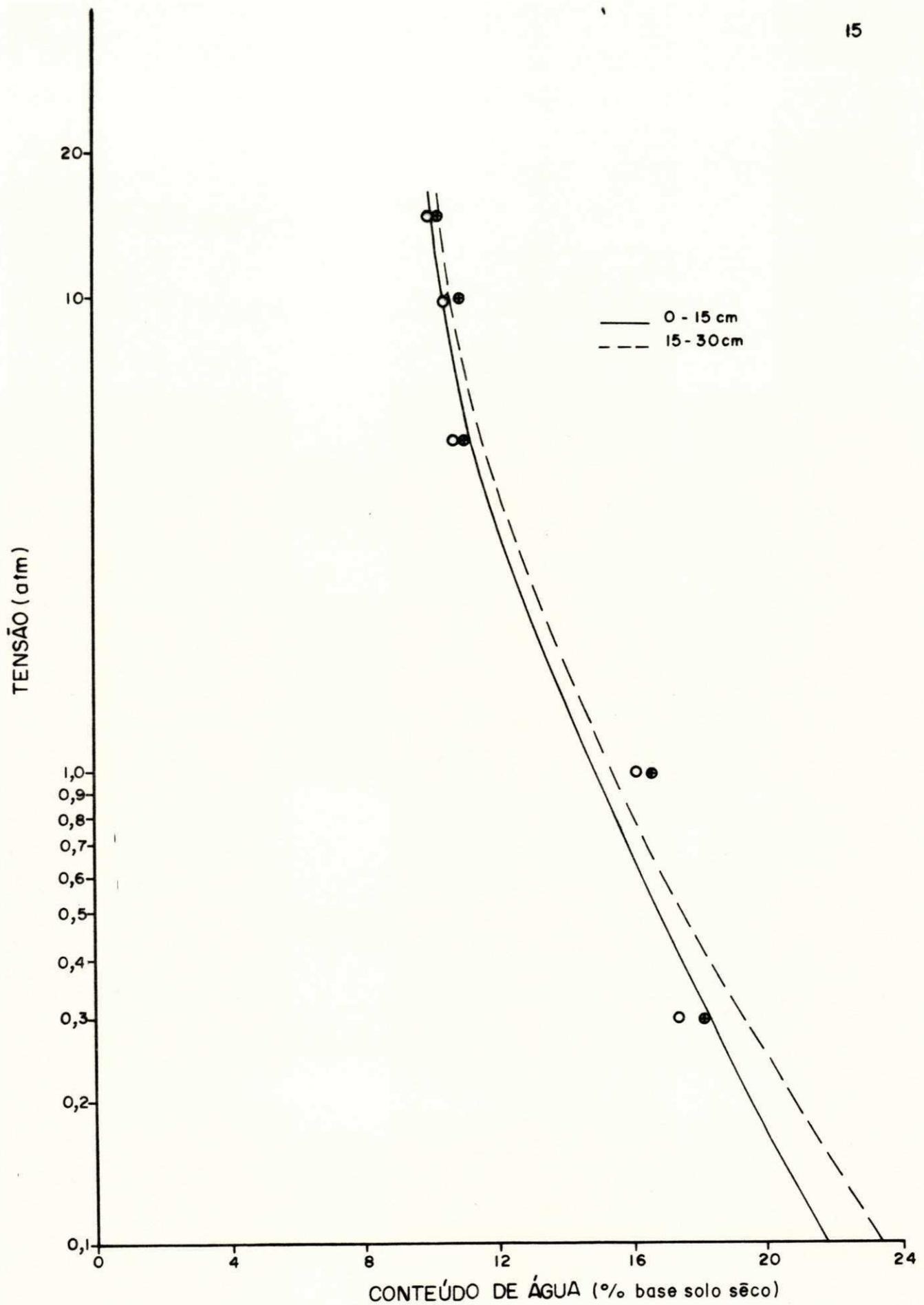


FIG. 1 - Curvas características para os intervalos de profundidades estudados.

3.3. Tratamentos

Foram testadas duas modalidades de irrigação por sulco: sulcos contínuos (SC), e sulcos alternados (SA), além de quatro esquemas de plantio de algodão: fileiras espaçadas a cada 0,5m (A), fileiras espaçadas a cada 0,8m (B), fileiras espaçadas a cada 1,0m (C) e fileiras duplas espaçadas a cada 2,0m (D).

3.4. Implantação do experimento

3.4.1. Marcação das parcelas

O delineamento experimental adotado foi um fatorial com três blocos completamente casualizados. Os fatores irrigação e espaçamento deram origem a 24 parcelas, incluindo as 08 combinações: SC A, SC B, SC C, SC D, SA A, SA B, SA C e SA D.

A Figura 2 apresenta um esboço do esquema experimental e também parte da infra-estrutura de irrigação utilizada, em que cada parcela teve 64m^2 (8 x 8m) de área.

3.4.2. Preparo do solo

Inicialmente, o solo foi cortado com um arado de disco com tração mecânica, a uma profundidade de 20cm. Quinze a vinte dias depois, o solo foi submetido a duas gradagens, com uma grade leve, também a tração mecânica; os sulcos de plantio foram abertos manualmente, com o auxílio de uma enxada.

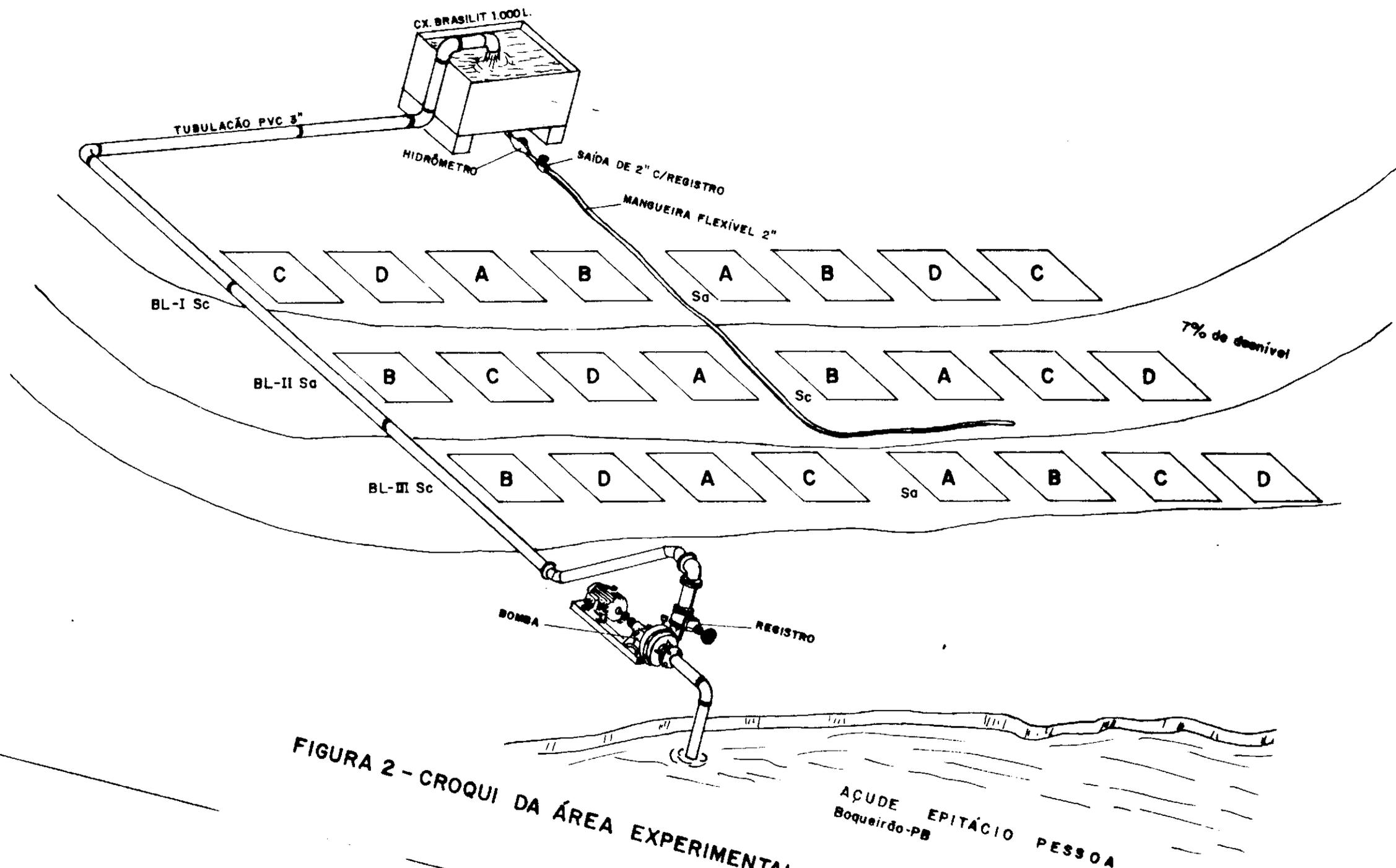


FIGURA 2 - CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL.

3.4.3. Plantio

O plantio foi realizado manualmente, colocando-se as sementes a aproximadamente 4cm de profundidade, com uma densidade de 10 plantas por metro linear de fileira. O espaçamento entre as fileiras obedeceu aos tratamentos previamente indicados. O plantio foi realizado no dia 7 de outubro de 1988.

3.4.4. Tratos culturais

Vinte e cinco dias após a emergência das plantas, foi feito um desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

A adubação nitrogenada foi feita à base de Sulfato de Amônio, Superfosfato Simples e Cloreto de Potássio, na fórmula básica 100 - 60 - 60. Devido à existência de resíduos de fertilizantes fosfatados na área, todo o fósforo e o potássio foram aplicados durante o plantio, com o objetivo de uniformizar os teores desses elementos no solo; metade do nitrogênio foi aplicado por ocasião do desbaste e metade em cobertura, 36 dias após o plantio.

Para erradicar as plantas daninhas, foram feitas 3 capinas com enxada e, como medida preventiva ao ataque do bicudo (*Anthonomus grandis* B.), foram feitas 3 (três) pulverizações com Cymbush 30 ED, através do Electro Dyn, numa concentração de 131ml por hectare, em fileiras alternadas.

3.5. Irrigação

A quantidade de água aplicada a cada tratamento e o calendário de irrigação foram determinados com base nas características físico-hídricas do solo e na evapotranspiração potencial da planta. A frequência de irriga

ção obtida com base nos dados foi de 7 a 8 dias, com uma aplicação de 0,25 mm/parcela, para o manejo de irrigação em sulco contínuo, e 0,13 mm/ parcela para os tratamentos de sulco alternado.

A água de irrigação foi obtida no açude público Epitácio Pessoa, pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, e sua classificação para fins de irrigação corresponde a C_3S_2 (Quadro 3). O controle parcelar da água foi feito com hidrômetro de fabricação nacional acoplado a uma mangueira plástica flexível de 5cm de diâmetro interno, conectada a um reservatório de PVC de 1000 litros, com registro de gaveta (Figura 2).

3.6. Medições e determinações

Para determinar o efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento, a produção e a qualidade da fibra do algodoeiro herbáceo, fizeram-se as seguintes medições e determinações.

3.6.1. Desenvolvimento

3.6.1.1. Altura de planta

A altura de planta foi medida periodicamente e por ocasião da colheita, através de uma régua graduada em cm. Considerou-se altura da planta a distância entre a superfície do solo e a extremidade superior da haste principal.

3.6.1.2. Diâmetro do caule

O diâmetro do caule foi medido também periodicamente e por ocasião da colheita. O diâmetro era medida a 1cm da superfície do solo, em cinco

QUADRO 3

Características químicas da água do açude público Epitácio Pessoa, utilizada para a irrigação¹

CARACTERÍSTICAS	TEOR ²
- pH	7,8
- CE	1155 μ hos/cm
- Cálcio	31,32 meq/l
- Magnésio	29,23 meq/l
- Sódio	220,00 meq/l
- Potássio	6,00 meq/l
- Carbonatos	94,35 meq/l
- Cloretos	traços
- Sulfatos	ausência
- RAS	7
- Classificação	C ₃ S ₂

¹Análises realizadas em janeiro de 1989

²As análises foram realizadas pelo Laboratório de Solos do CNPA-EMBRAPA

plantas obtidas ao acaso. A medição era feita em milímetros, através de um paquímetro.

3.6.2. Produção

3.6.2.1. Peso do algodão em caroço

A área colhida em cada parcela foi de $49m^2$; para isto, eliminou-se 01 (um) metro de cada lado de cada parcela, considerada bordadura; a colheita foi feita manualmente e conduzida em duas etapas: a primeira, aos 110 dias após a germinação, e a segunda 15 dias depois.

3.6.3. Qualidade da fibra

Para determinar a qualidade da fibra durante a colheita, selecionaram-se 20 capulhos de algodão por parcela, os quais foram colhidos no terço médio de cada planta e cujas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e enviadas ao Laboratório de Tecnologia de Fibras do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão/EMBRAPA, em Campina Grande, PB, e analisadas de conformidade com as normas internacionais padronizadas para análise da fibra do algodão, citadas por PERKINS & JUNIOR (1984).

3.6.3.1. Percentagem de fibra

A percentagem de fibra foi obtida pela relação percentual entre o peso das fibras e o peso do algodão em caroço.

3.6.3.2. Comprimento da fibra

O comprimento da fibra "span 2,5%" em mm, foi determinado por um fibrógrafo, Modelo 530, Span Lab.

3.6.3.3. Uniformidade do comprimento da fibra

Obtida pela relação percentual entre o comprimento a 50% e 2,5%, ambos fornecidos pelo fibrógrafo 530 Span Lab.

3.6.3.4. Finura da fibra

Determinada num Fibronaire, marca Sheffield, e expressa em microgramas por polegada de fibra.

3.6.3.5. Resistência da fibra

Determinada no Pressley marca J.N. Doebrich Co., e expressa em Lb/mg de fibra.

3.7. Análise dos resultados

Os resultados obtidos com respeito ao desenvolvimento, à produção e à qualidade de fibra, foram analisados estatisticamente, segundo os métodos convencionais de comparação de variâncias pelo teste **F** e os contrastes entre médias pelo teste de TUKEY, a nível de 5% de probabilidade (STEEL & TORRIE, 1960).

3.8. Análise econômica

A avaliação econômica é uma forma de que se dispõe para direcionar e orientar os recursos de produção, com mais eficiência e, ao mesmo tempo, permite analisar a viabilidade do desempenho de técnicas alternativas.

Visando avaliar o desempenho de cada uma das alternativas de produção do algodoeiro herbáceo irrigado, fez-se um acompanhamento periódico de todos os custos de produção. Os custos fixos (impostos, aluguéis, administrativos

tração, depreciação etc.), não foram considerados, já que são iguais para todos os tratamentos e se mantêm constantes, independente das produções. Dos custos variáveis, que são os montantes de todas as despesas que recaem diretamente sobre a cultura explorada, consideraram-se os custos de mão-de-obra (irrigação, tratos culturais e colheita), sementes, adubos, defensivos, água e energia, que são os custos mais importantes e que pesam mais nos custos totais. No presente estudo, o produto se refere à produção agrícola e, especificamente, à produção de algodão em caroço.

O valor dos insumos (sementes, adubos e defensivos), foi obtido no comércio local, na época do estudo, e transformado em BTN. A mão-de-obra foi cotada a 2,05 BTN/dia x homem. Os direitos de água e energia elétrica gastas durante a irrigação, o projeto os paga de acordo com o consumo.

O preço da produção agrícola foi cotado em BTN de acordo com o mercado da época.

Para se avaliar as diferenças alternativas estudadas, utilizou-se a relação benefício/custo (B/C), que evidencia o montante total dos benefícios e expressa a proporção dos custos totais do projeto; matematicamente, pode ser expressa pela relação:

$$B/C = \frac{\Sigma B_t}{\Sigma C_t}$$

onde:

B_t = benefícios totais

C_t = custos totais

Se a relação B/C é maior que 1, a alternativa é rentável; quanto maior a relação B/C, maior o desempenho do projeto.

A avaliação foi feita unicamente para o ano agrícola 1988/89, sem fazer projeções futuras; o fator risco não foi considerado.

CAPITULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Considerações gerais a respeito dos tratamentos

Visando identificar uma forma de reduzir os custos de aplicação de água, testaram-se, no presente trabalho, duas formas de manejo de irrigação por sulcos: sulcos contínuos (SC) e sulcos alternados (SA). Ambos os tratamentos representam diferentes regimes de água. Os sulcos irrigados a cada 7 dias receberam volume equivalente aproximadamente ao dobro daquele recebido pelos sulcos irrigados alternadamente, que só recebiam água a cada 15 dias; assim, os tratamentos de irrigação utilizados tiveram dois objetivos:

1. estudar o efeito de diferentes conteúdos de água sobre a produção desenvolvimento e qualidade da fibra do algodoeiro herbáceo e
2. avaliar, economicamente, uma alternativa de irrigação de menor custo. Quando se irriga alternadamente os sulcos, os custos da irrigação são reduzidos, no que se refere à mão-de-obra, energia, água e à infra-estrutura de irrigação.

O uso de "fileiras duplas" com camalhões espaçados a cada 2,0 metros foi utilizado em função dos resultados alcançados por BELTRÃO (1988), que verificou melhor comportamento da cultivar CNPA Precoce 1, plantada neste espaçamento, em condições de sequeiro. Esta modalidade de plantio apresentou comportamento superior aos demais espaçamentos testados, inclusive o de uso convencional (1,0m); além disso, o mesmo autor informa que a produ

ção do algodoeiro não diminuiu com o aumento do espaçamento em anos secos. Observou-se, também, que o arranjo das plantas leva a uma eficácia de tal sistema de plantio, no que diz respeito ao controle e à incidência do bicudo. Com o aumento do espaçamento entre fileiras, verifica-se maior mortalidade de larvas e pupas da praga do bicudo, caídas no terreno, em função da maior temperatura do solo, resultando em maior número de capulhos produtivos por planta.

4.2. Efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento do algodoeiro herbáceo

4.2.1. Altura de plantas

O Quadro 4 apresenta a altura média das plantas de algodão no momento da colheita. Observou-se que, em geral, a altura da planta foi maior nas parcelas irrigadas alternadamente. O acréscimo na altura média das plantas foi de 2,28cm, equivalendo a um percentual de 2,40%, diferença esta que se deve ao maior conteúdo de água no solo, obtido nos tratamentos irrigados em sulcos contínuos. Segundo numerosos autores (KING, 1922; BECKTH & DUNDHEE, 1932; OLIVEIRA, 1979, e LAMAS, 1988), esta redução poderá ser explicada levando-se em consideração que, sob condições de déficit hídrico, a planta desenvolve mais o sistema radicular para buscar água, em detrimento da massa epígea; no entanto, a análise de variância (Quadro 5), aplicada a esses dados, revelou não haver diferença significativa a nível de 5% de probabilidade entre a altura das plantas irrigadas por qualquer manejo de água.

QUADRO 4

Efeito do manejo de irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre a altura das plantas

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	ALTURA DE PLANTA (cm)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	91,75	89,33	90,54
0,8	96,18	94,67	95,43
1,0	96,83	95,25	96,04
2,0	94,58	91,00	92,79
MÉDIA	94,84	92,56	-

QUADRO 5

Análise de variância da altura das plantas do algodão, sob di-
ferentes regimes de irrigação e espaçamentos

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	31,03	31,03	1,29 ^{ns}
- Espaçamento	3	115,52	38,51	1,60 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	4,19	1,40	0,06 ^{ns}
- Bloco	2	0,53	0,26	0,01 ^{ns}
- Resíduo	14	337,60	24,11	-
TOTAL	23	488,86	-	-

ns = Não significativo

Com relação ao efeito do espaçamento entre fileiras de plantas sobre a sua altura, o Quadro 4 mostra que, para os primeiros três tratamentos (fileiras espaçadas de 0,5, 0,8 e 1,00 metro), a altura das plantas cresceu com o aumento do espaçamento, fato este corroborado por GUERRA FILHO (1980) e FARIAS (1982), que o explicam devido à competição das plantas por nutrientes, espaço, luz e umidade, o que, em condições de pequeno espaçamento, resultou numa redução na altura da planta. Exceção se faz ao tratamento em que as fileiras de plantas eram espaçadas de 2,0 metros; neste caso, embora as fileiras fossem duplas, aparentemente um espaçamento maior que 1,0 metro não melhora as condições da planta.

Nenhuma diferença estatística foi encontrada para o espaçamento entre fileiras sobre esta característica.

4.2.2. Diâmetro do caule

O diâmetro do caule versus manejo da irrigação e espaçamento entre fileiras é encontrado no Quadro 6. A análise de variância (Quadro 7), revelou diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade, para ambos os efeitos, irrigação e espaçamento. A análise das médias dos espaçamentos, para cada manejo de irrigação, permite observar uma diminuição do diâmetro do caule, quando o algodoeiro foi irrigado alternadamente (1,09 cm) em comparação com o que foi irrigado em forma contínua (1,22 cm). A redução do diâmetro do caule com a irrigação alternada é explicada por BARROS (1982) e LAMAS (1988), atribuindo esta a um possível déficit de água, que provocaria maior desenvolvimento do sistema radicular em detrimento da parte aérea da planta.

QUADRO 6

Efeito do manejo da irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre o diâmetro do caule

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	DIÂMETRO DO CAULE (m)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	1,00 a ¹ A ²	0,78 b B	0,89 A
0,8	1,22 a B	1,12 a B	1,17 B
1,0	1,36 a B	1,21 a B	1,29 B
2,0	1,30 a B	1,25 a B	1,28 B
MÉDIA	1,22 a	1,09 a	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

²Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

QUADRO 7

Análise de variância do diâmetro do caule do algodão
sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	0,10	0,10	10,00**
- Espaçamento	3	0,61	0,20	20,00**
- Irrigação x Espaçamento	3	0,02	0,01	1,00 ^{ns}
- Bloco	2	0,16	0,08	8,00**
- Resíduo	14	0,12	0,01	
TOTAL	23	1,00		

(**) Significativo a nível de 1% de probabilidade

ns = Não significativo

Com relação ao espaçamento entre fileiras, observou-se aumento do diâmetro do caule com o aumento do espaçamento nos três primeiros tratamentos. A redução do diâmetro do caule com o aumento da densidade de plantio deveu-se, provavelmente, à competição da mesma pela disponibilidade de nutrientes, luz, espaço e água para maior número de plantas por unidade de área (GUERRA FILHO, 1980; VIEIRA *et alii*, 1985, e CONSTABLE, 1977). Como no caso da altura da planta, um espaçamento superior a 1,0 metro entre fileiras não proporcionou, aparentemente, um meio ambiente melhor que poderia ser refletido em um aumento do diâmetro do caule.

A comparação entre as médias conduzidas através do teste de Tukey a nível de 5%, permitiu concluir que houve diferença significativa entre o valor do diâmetro do caule, quando o espaçamento era de 0,5 metro e os valores de diâmetro do caule com os outros três espaçamentos, não havendo diferença significativa entre estes. Com respeito ao efeito irrigação, o teste de Tukey revelou diferença significativa a 5% de probabilidade entre o diâmetro, quando o algodoeiro, espaçado de 0,5 metro, era irrigado contínua (1,00cm) e alternadamente (0,78cm).

Não foi encontrada significância pela análise de variância para a interação Irrigação x Espaçamento.

O efeito significativo ocorrido entre blocos caracteriza a eficiência do delineamento estatístico utilizado.

4.3. Efeito dos tratamentos sobre a produção do algodoeiro herbáceo

Apresenta-se, no Quadro 8, a produção do algodão em caroço para os diferentes tratamentos estudados. A análise de variância (Quadro 9), indicou diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade para os fato

QUADRO 8

Efeito do manejo de irrigação e espaçamento entre fileiras
sobre a produção de algodão em caroço

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	PRODUÇÃO (kg/parcela)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	9,80 a A ¹	6,43 b ² A	8,12 A B
0,8	10,60 a A	6,90 b A	8,75 A
1,0	7,39 a A B	5,38 a B	6,39 B
2,0	6,13 a B	3,87 a A	5,00 C
MÉDIA	8,48 a	5,65 b	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey

²Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

QUADRO 9

Análise de variância da produção do algodão,
sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	GL	QM	F
- Irrigação	1	48,28	48,28	25,68**
- Espaçamento	3	52,01	17,34	9,22**
- Irrigação x Espaçamento	3	2,71	0,90	0,48 ^{ns}
- Bloco	2	0,59	0,30	0,16 ^{ns}
- Resíduo	14	26,27	1,88	
TOTAL	23	129,86		

** Significativo a nível de 1% de probabilidade

ns = Não significativo

res irrigação e espaçamento.

Com relação à irrigação, os resultados mostram que o manejo contínuo da água nos sulcos aumentou a produção em 33,37% em relação ao manejo alternado. Esses resultados mostraram que, dentre outros fatores, a umidade favoreceu a produção deste tipo de algodoeiro, confirmando, assim, a viabilidade do cultivo em regime de irrigação (KRANTZ et alii, 1955; GERARD & CLARK, 1978; MARINATO & LIMA, 1982, e COSTA, 1985).

A comparação das médias de produção obtidas para os diferentes espaçamentos (Quadro 8), mostra que o espaçamento de 0,8 metros favoreceu um aumento na produção da 42,85% em relação ao espaçamento maior (2,0 metros). Esses resultados estão de acordo com AZEVEDO et alii (1984), que encontraram um aumento na produção de 7 a 32% no espaçamento de 0,8 metros, em relação aos espaçamentos mais amplos (1,0 e 2,0 metros), entre fileiras. Ainda com relação ao rendimento, verificou-se que o espaçamento mais largo (2,0 metros), apresentou tendência a ser menor produtivo que o de 0,5 metro; resultados semelhantes também foram obtidos por BELTRÃO et alii (1988). Esta análise revelou, também, que os espaçamentos 0,5 e 1,0 metro entre fileiras não diferiram significativamente entre si, apresentando produtividade de 8,12 e 6,39 kg/parcela de algodão em caroço.

4.4. Efeito dos tratamentos sobre as propriedades físicas da fibra

A fibra do algodão é uma célula simples e se constitui, durante seu crescimento, em um organismo vivo. Por esta razão, suas características, apesar de serem controladas por fatores hereditários, sofrem decisiva influência das condições climáticas e, principalmente, da umidade do solo (PASSOS, 1977).

4.4.1. Comprimento da fibra

Esta é, sem dúvida, a mais importante das propriedades tecnológicas, pois o tamanho é o fator condicionante ao uso que se pode dar à fibra do algodão. Os valores de comprimento obtidos classificam a fibra como média não se detectando presença de fibras curtas. De acordo com PASSOS (1977), classificam-se como fibras médias aquelas com um comprimento entre 27 e 32 mm e, como fibras curtas, aquelas com comprimento menor que 26mm.

Os valores médios do comprimento da fibra para diferentes manejos de irrigação e espaçamento são encontrados no Quadro 10. O contejo dos dados mostrou que no estudo da irrigação as parcelas em que não houve estresse de água apresentaram valores superiores em 4,15% aos demais; esses resultados mostram que, embora seja uma característica genética da cultivar, o comprimento é influenciado pela umidade do solo e, dentre outros fatores, a irrigação contribuiu para aumentar o comprimento da fibra. Resultados semelhantes foram relatados por SCARSBROOK *et alli* (1961); HANSON & KNISEL (1964) e JACKSON & TILT (1968). Ao se analisar o Quadro 11, não se observa diferença significativa entre tratamentos.

No que se refere ao arranjo das plantas, verifica-se, no Quadro 11, que também não houve diferença significativa entre os espaçamentos estudados. Trabalhos realizados por MARANI (1973), BELLETINI & ABRAHÃO (1988) e LAMAS (1988), encontraram resultados semelhantes aos do presente trabalho.

QUADRO 10

Efeito do manejo de irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre o comprimento da fibra

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	COMPRIMENTO DA FIBRA		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	30,70	30,50	30,60
0,8	30,73	30,33	30,53
1,0	30,97	30,30	30,64
2,0	33,97	29,97	31,97
MÉDIA	31,59	30,28	

QUADRO 11

Análise de variância do comprimento da fibra do algodão
sob diferentes regimes de irrigação

FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	0,03	0,03	0,03 ^{ns}
- Espaçamento	3	1,90	0,63	0,53 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	1,84	0,61	0,51 ^{ns}
- Bloco	2	0,23	0,12	0,10 ^{ns}
- Resíduo	14	16,76	1,20	
TOTAL	23	20,76		

ns = Não significativo

4.4.2. Uniformidade de comprimento de fibra

A uniformidade de comprimento da fibra é outro fator importante, em virtude de ser uma propriedade que, comumente, varia bastante e estar relacionada com o comprimento da fibra, a ser considerado. Os valores indicam que o produto colhido tem boa uniformidade, haja vista admitirem-se valores de 45% para esta categoria. Do ponto de vista de tecnologia de fibras, essa diferença é importante porque se sabe que a presença de fibras curtas é mais prejudicial que as fibras longas, já que as fibras menores aumentam o desperdício industrial.

O Quadro 12 apresenta os valores médios de uniformidade de fibra para os tratamentos estudados. Em geral, observa-se que, aparentemente, o manejo da irrigação e o espaçamento entre fileiras não influenciaram a uniformidade; no entanto, o teste F mostrou diferença significativa a nível de 5% de probabilidade para o efeito irrigação, o que resultou da diferença encontrada no espaçamento de 0,5 metro, fato evidenciado quando da aplicação do teste de Tukey a 5%. Com efeito, observa-se que neste espaçamento a irrigação em sulcos contínuos apresentou um percentual de 2,9% maior que quando irrigado em sulcos alternados. A superioridade em uniformidade encontrada no tratamento que recebeu mais água (sulcos contínuos) é confirmada pelos estudos conduzidos por SOUSA (1985) e PASSOS (1977), segundo os quais a umidade do solo favorece a uniformidade da fibra.

O teste F (Quadro 13), não detectou diferenças significativas na uniformidade obtida nos diferentes espaçamentos estudados.

QUADRO 12

Efeito da irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre a uniformidade de comprimento da fibra (SL 50/SL 2,5%)

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	UNIFORMIDADE DE FIBRA (SL 50/SL 2,5%)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	53,93 a ¹ A ²	52,33 b A	53,13 A
0,8	52,67 a A	52,90 a A	52,79 A
1,0	52,53 a A	53,20 a A	52,87 A
2,0	53,40 a A	53,47 a A	53,44 A
MÉDIA	53,13 a	52,98 a	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

²Medias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

QUADRO 13

Análise de variância da uniformidade de comprimento da fibra do algodão
sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	11,62	11,62	5,33*
- Espaçamento	3	9,10	3,03	1,39 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	3,17	1,06	0,49 ^{ns}
- Bloco	2	2,66	1,33	0,61 ^{ns}
- Resíduo	14	30,52	2,18	
TOTAL	23	57,07		

* Significativo a nível de 5% de probabilidade

ns = Não significativo

4.4.3. Resistência da fibra (Índice Pressley - Lb/mg)

Esta é uma característica resultante da uniformidade e maturação da fibra, apresentando relativa importância na determinação final da resistência do fio.

O efeito dos tratamentos sobre a resistência da fibra e a análise de variância são mostrados, respectivamente, nos Quadros 14 e 15. Observa-se que a resistência da fibra não foi influenciada estatisticamente pela irrigação nem pelo espaçamento.

4.4.3.1. Finura da fibra

Esta propriedade influencia diretamente a qualidade e a aparência do fio, tendo sido observado que o diâmetro da fibra é bem estável para uma mesma variedade de algodão. A fibra tem incidência direta na resistência do fio, sendo o critério mais importante para a fiação a rotor. Segundo LANGHEINCH (1989), a resistência, o comprimento e o índice de Micronaire da fibra são parâmetros típicos de cada zona de cultivo; portanto, as condições climáticas levam a diferenças nítidas quanto à resistência.

Os valores de finura de fibra estão no Quadro 16, os quais indicam um acréscimo de 3,72% nas parcelas tratadas com irrigação contínua, o que mostra a influência de água neste parâmetro. GERARD & CLARK (1978), observaram também que a finura é afetada pelo conteúdo de água no solo. A análise de variância, Quadro 17, não mostra diferença significativa para este parâmetro.

QUADRO 14

Efeito do manejo da irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre a resistência de fibras (Índice Pressley)

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	RESISTÊNCIA DE FIBRAS (lb/mg)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	7,40	7,33	7,37
0,8	7,57	7,48	7,53
1,0	7,57	7,43	7,50
2,0	7,30	7,40	7,35
MÉDIA	7,46	7,41	7,44

QUADRO 15

Análise de variância da resistência das fibras do algodão
sob diferentes regimes de irrigação e espaçamentos

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	0,04	0,04	0,50 ^{ns}
- Espaçamento	3	0,08	0,03	0,38 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	0,40	0,13	0,50 ^{ns}
- Bloco	2	0,05	0,02	0,25 ^{ns}
- Resíduo	14	1,12	0,08	
TOTAL	23	1,11		

ns = Não significativo

QUADRO 16

Efeito do manejo de irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre a finura das fibras (mg/pol fibras)

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS (m)	FINURA (mg/pol fibras)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	4,20	3,87	4,04
0,8	4,10	4,07	4,09
1,0	4,43	4,20	4,32
2,0	4,47	4,43	4,45
MÉDIA	4,30	4,14	

QUADRO 17

Análise de variância da finura da fibra sob diferentes regimes
de irrigação e espaçamento

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	0,004	0,004	0,094 ^{ns}
- Espaçamento	3	0,695	0,332	1,706 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	0,248	0,083	0,610 ^{ns}
- Bloco	2	0,216	0,108	0,794 ^{ns}
- Resíduo	14	1,898	0,136	
TOTAL	23	3,060		

ns = Não significativo

Com relação ao espaçamento, os dados indicam tendência de diminuição no diâmetro da fibra em espaçamentos mais estreitos. Esses resultados estão de acordo com HAWKINS & PEACOCK (1971), VIEIRA et alli (1985) e LAMAS (1988). Não houve diferenças estatísticas significativas para os parâmetros estudados (Quadro 17).

A finura da fibra obtida pode ser classificada como média (PASSOS, 1977).

4.4.4. Percentagem de fibra

O Quadro 18 apresenta os valores médios da percentagem de fibra para os diferentes tratamentos estudados.

A análise de variância relativa à percentagem de fibra encontra-se no Quadro 19, cujos resultados encontrados não mostrou nenhuma diferença estatística detectada entre os tratamentos.

No confronto dos dados verificou-se que a percentagem da fibra foi reduzida (1,87%) quando se utilizou o sistema de manejo de irrigação em sulcos alternados; entretanto, ao se analisar o Quadro 19, verifica-se que não ocorreu significância estatística para este componente, em função da irrigação. Constatações semelhantes foram feitas por BELLETINI & ABRAHÃO (1988), JACKSON & TILT (1968) e SANTANA et alli (1984).

Comparando-se as médias dos tratamentos (Quadro 16), notou-se ligeiro aumento na percentagem de fibra, quando se aumentou o espaçamento para 1,0 e 2,0 metros (HAWKINGS & PEACOCK, 1971, e MARINI et alli, 1974). Pela análise de variância, observa-se que a percentagem de fibra não foi influenciada estatisticamente pelos espaçamentos. Esses resultados estão de acordo com os trabalhos de LOW & McMAHON (1973), CAMPOS & COSTA (1982) e LAMAS (1988).

QUADRO 18

Efeito do manejo de irrigação e do espaçamento entre fileiras
sobre a percentagem de fibras

ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRA (m)	PERCENTAGEM DE FIBRAS (%)		
	Irrigação Contínua	Irrigação Alternada	Média
0,5	37,40	36,70	37,05
0,8	37,70	36,67	37,19
1,0	36,93	36,93	36,93
2,0	37,46	36,73	37,10
MÉDIA	37,46	36,76	

QUADRO 19

Análise de variância para a percentagem de fibras
sob diferentes regimes de irrigação e espaçamento

FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
- Irrigação	1	2,94	2,94	3,16 ^{ns}
- Espaçamento	3	0,39	0,13	0,14 ^{ns}
- Irrigação x Espaçamento	3	1,10	0,37	0,40 ^{ns}
- Bloco	2	2,54	1,27	1,37 ^{ns}
- Resíduo	14	13,04	0,93	
TOTAL	23	20,02		

ns = Não significativo

4.5. Análise econômica

O Quadro 20 apresenta os custos, os benefícios e a relação Benefício/Custo, obtidos na produção do algodoeiro herbáceo durante o ano agrícola considerado. Observa-se, como esperado, que os custos incorridos com a irrigação contínua, foram maiores que aqueles na irrigação alternada (23,73%). Esta diferença se deve, principalmente, às maiores necessidades de mão-de-obra, água e energia utilizadas durante a irrigação contínua, quando comparada com a alternada.

Como indicado no item 4.3, a produção obtida com a irrigação contínua foi 33,37% maior que aquela obtida com a irrigação alternada (média de quatro espaçamentos); portanto, os benefícios com a irrigação contínua foram também 33,37% maiores.

Considerando a média dos quatro tratamentos de densidade de plantio a relação benefício/custo da irrigação contínua seria então 1,035 e para a irrigação alternada seria de 0,9. Assim, a irrigação alternada seria economicamente viável, enquanto a contínua ainda proporcionaria certos lucros (0,035 BTN por cada BTN gasto). O Quadro 20 mostra que a relação benefício/custo para cada espaçamento é logicamente maior para a irrigação contínua que para a alternada, sendo esta maior (1,19) no espaçamento de 1,0 metro.

QUADRO 20

Resumo dos custos variáveis e benefícios das 08 alternativas de manejo utilizadas no estudo (Em BTN)

IRRIGAÇÃO	E S P A Ç A M E N T O							
	0,5m		0,8m		1,0m		2,0m	
	contínua	alternada	contínua	alternada	contínua	alternada	contínua	alternada
- Sementes	0,14	0,14	0,14	0,14	0,10	0,10	0,08	0,08
- Adubos	0,69	0,69	0,46	0,46	0,37	0,37	0,37	0,37
- Defensivos	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
- Mão-de-Obra	4,03	3,21	3,05	2,35	2,34	1,35	2,27	1,78
- Água	0,15	0,08	0,15	0,08	0,15	0,08	0,15	0,08
- Energia	1,22	0,61	0,98	0,48	0,20	0,10	0,20	0,10
Custos Totais	6,28	4,78	4,81	3,54	3,18	2,52	3,09	2,43
Benefícios	5,03	3,30	5,44	3,54	3,79	2,76	3,14	1,98
Relação B/C	0,80	0,69	1,13	1,00	1,19	1,10	1,02	0,81

1 BTN = NCZ\$2.9257

Com respeito aos espaçamentos, o Quadro 20 indica que, para ambas as alternativas de irrigação, os custos diminuíram com o espaçamento; isto não aconteceu com a produção ou com os benefícios em que se encontrou a maior produção para o espaçamento de 0,8 metros. Analisando custos e benefícios, encontra-se, no entanto, que, economicamente, o espaçamento mais viável foi o de 1,0 metro, cuja relação B/C foi de 1,19 em comparação com 1,06 para o espaçamento de 0,8 metros (média dos dois manejos de irrigação).

Assim, a alternativa mais rentável seria a de sulcos contínuos com espaçamento entre fileiras de 1,0 metro, considerado tradicional. Para esta alternativa encontrou-se uma relação benefício/custo de 1,19.

CAPITULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos resultados, nas condições em que foi realizado o presente trabalho, permite extrair as seguintes conclusões:

- a cultivar CNPA Precoce 1 produziu mais, no ano de 1988, quando plantada nos espaçamentos mais estreitos (0,5m x 0,2m e 0,8m x 0,2m);
- a percentagem de fibra e as características tecnológicas, exceto a uniformidade de comprimento, não foram alteradas pelos fatores espaçamento e irrigação;
- a redução da água ocasionou algumas alterações nas plantas, como redução na altura das plantas e no diâmetro do caule;
- a análise econômica das alternativas estudadas revelou que, embora a irrigação contínua incorra em maiores custos de produção que a irrigação alternada, a maior produção obtida com a irrigação contínua faz a sua utilização mais recomendável. Com respeito ao melhor espaçamento, a análise econômica achou maior viabilidade quando as fileiras eram espaçadas de 1,0 metro;
- recomenda-se que o manejo alternado de água (não convencional), discutido no presente trabalho, possa, oportunamente, ser melhor estudado, principalmente na região semi-árida do Nordeste, onde as irregularidades climáticas acarretam alto risco às atividades agropecuárias, contribuindo, assim, para maior estabilização na

produção de alimentos;

- recomenda-se conduzir o estudo durante vários anos podendo-se, as
sim, testar os sistemas de irrigação sob diferentes regimes de chuva
e demanda atmosférica;
- enfim, repetir o estudo sob diferentes condições topográficas, in
clusive com áreas mais planas que representem melhor as áreas do
Nordeste algodoeiro

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O.A. da. Efeito do encharcamento do solo no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo. Campina Grande, UFPb, 1987 (Tese de Mestrado)
- AZEVEDO, D.M.P. de.; BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da.; VIEIRA, D.J.; CAVALCANTI, F.B. Espaçamento e densidade de plantio do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.), para as condições do vale do Yuyu, no sudoeste baiano. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2. Salvador, 1988. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982, p.99
- AZEVEDO, D.M.P. de.; NÓBREGA, L.B. da.; VIEIRA, D.J. & BELTRÃO, N.E. de M. Estudo do espaçamento e densidade de plantio em algodoeiro herbáceo irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 3., Recife, 1984. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1984, p.72
- BARROS, H. de A. Ciclo vegetativo de cultivares paulistas de algodão (Gossypium hirsutum L.). Piracicaba, ESALQ, 1982 (Tese de Mestrado)
- BECKETT, S.H. & DUNSHEE, C.F. Water requeriments of cotton on sandy loam soils in southern San Joaquin Valley. Califórnia, Agricultural Experiment Station, 1932, 48p (Bull, 537)
- BELLETINI, S. & ABRAHÃO, J.T.M. Produção e caracteres tecnológicos da fibra do algodão "IAC-20" em diferentes espaçamentos e distribuições espaciais. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5., Campina Grande, PB, 1988. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, PB, 1988. 75p

- BELTRÃO, N.E. de M.; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B. da.; AZEVÊDO, D.M.P. de SOUSA; R.P. & SILVA, S.F. Análise do crescimento do algodoeiro herbáceo de curta duração, cultivar CNPA Precoce 1. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Campina Grande, PB. Relatório Técnico Anual - 1985-86. Campina Grande, PB, 1988
- CAMPOS; C.G. & COSTA, J.A. Espaçamento e densidade do algodoeiro em sistema de irrigação complementar no oeste baiano. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2., Salvador, 1982. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982. p.115
- CONSTABLE, B.A. Growth, yield and quality of four cultivars. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal, 17(84):135-42, 1977
- COSTA, F.F. da. Efeito de deficits hídricos no crescimento e produção de cultivares de algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.r. latifolium Hutch.). Campina Grande, UFPb-CCT, 1985. 95p (Tese de Mestrado)
- CORNEJO, T.A. Relaciones suelo-agua-planta en el cultivo del algodón. An. Cientificos. Lima, 4(1-2):58-71, 1966
- CORREA, F.A. A fibra e os seus subprodutos: a cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. 576p
- CHANG-NAVARRO, L.L.; MONTALVO, S.R. & VELAZCO, L.J. Efectos de varios niveles de humedad aprovechable del suelo sobre el algodonoero. La Molina Estacion Experimental Agricola de la Molina, 1963. 45p
- DAKER, A. Irrigação e drenagem: a água na agricultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1984. 3v.

- DEMOL, J. Contribution à l'étude de l'influence du regime hydrique sur differents facturs de productivité chez *Gossypium hirsutum* L. Bulletin D'Information, Congo, 13(1-6):41-75, 1964
- FAO. Roma. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, 1979, 218p
- FARIA, S.E.A. Estudo da densidade de plantio, visando a eliminação do desbaste na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Viçosa, UFV 1982. 46p (Tese de Mestrado)
- FISHER, R.A. & HAGAN, R.M. Plant water relations: irrigation management and crop yield. Exp. Agric., 1:101-17, 1965
- FLOWLER, J.L. & RAY, L.L. Response of two cotton getotypes to five equi distant spacing patterus. Agron. J.; 69(4):733-8, 1977
- G. FILHO, T. Comportamento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em dife rentes densidades de plantio, sob períodos de competição com plantas daninhas. Viçosa, UFV, 1980. 80p (Tese de Mestrado)
- GERARD, C.J. & CLARK, L.E. Effects or water management and soil playsi cal properties on cotton production in the rolling plants. Texas, Te xas Agricultural Experiment Station, 1978. 26p
- GUERRA FILHO, T. da. Comportamento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L) em diferentes densidades de plantio sob períodos de competição com plantas daninhas. Viçosa, UFV, 1980. 81p (Tese de Mestrado)
- GUINN, B. Abcisson of cotton floral buds and bolls as influenced by fac tores affecting photosynthesis and respiration. Crop. Sci. 14(2):291-3 1974

- HANSON, E.B. & KNISE, W.G. Influence of irrigation practices on cotton production and fiber properties. New México, Agric. Exp. Station, 1964 34p. (Bull., 483)
- HAWKINS, B.S. & PEACOCK, H.A. Agronomic and fiber characteristics of upland cotton (Gossypium hirsutum L.) as affected by hill spacing, plants per hill and plant populations. Univ. Ga. Coll. Agric. Exp. Stas, - 1971 (Bull. 101)
- HAWKINS, B.S. & PEACOCK, H.A. Influence of row width and population density on yield and fiber characteristics of cotton. Agronomy Journal. 65(1):47-51, 1973
- HEARN, A.B. Response of cotton to water and nitrogen in tropical environment. I. Frequence of watering and method of application of nitrogen. J. Agric. Sci., 84:407-17, 1975
- JACKSON, E.B. & TILT, P.A. Effects of irrigation intensity and nitrogen level on the performance of eight varicties of Upland cotton (Gossypium hirsutum L.). Agron. J., Madison, Wis., 60(1):13-7, Jan./Feb.1968
- JOHNSON, R.E.; CURLEY, R.G.; GEORGE, A.; McCUTCHEON, D.D.; WALHOOD, V.Y.; BROOKS, C.K. & YOUNG, P. Yield potential short season cotton in Narrow-rows. Califõrnia Agric., 28(11):534-8, 1974
- KAKIDA, G. & MARINATO, R. Estudo do período crítico para a irrigação do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.) no norte de Minas. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2., Salvador, BA, 1982. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982.
- KING, C.J. Water stress behavior of Pima cotton in trigona. Washington, USDA, 1922. 24p (USDA, Bull., 1018)

- KITTOCK, D.L.; HENNEBERRY, T.G.; BARIOLA, L.A.; TAYLOR, B.B. & HOFMANN, W.C. Cotton boll, period response to water stress and pink bollworm. Agron J., 75:17-20, 1983
- KRAMIZ, B.A.; SWANSON, N.R.; STOCKINGER, K.R. & CARREKER, J.R. Irrigating cotton to insure higher yields. Yearbook Agriculture, 381-88, 1955
- LACA-BUENDIA, J.P. & PURCINO, A.A.C. Espaçamento e densidade de plantio na cultura algodoeira (Gossypium hirsutum L.) no norte de Minas Gerais In: EPAMIG, Belo Horizonte, MG. Projeto Algodão; Relatório anual 73/74. Belo Horizonte, 1975. p.206-19
- LANGHEINRICH, D. Novas tecnologias de fiação e suas consequências sobre a produção, classificação e comercialização do algodoeiro. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE TECNOLOGIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO, 5, Rio de Janeiro 1989. Anais. Rio de Janeiro, SENAI/CETI, 1989. 22p
- LOW, A. & McMAHON, J.P. Development of Narrow-row, High Density Cotton in Australia. Cotton Grow Rev., London, 50:130-149, 1973
- LAMAS, F.M. Estudo da interação espaçamento entre fileiras e época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.), Viçosa, 1988, 60p (Tese de Mestrado)
- MARANI, A. & AMIRAV, A. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel. I. The coastal plain region. Expl. Agric. London, 7:213-24, 1971
- MARANI, A. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel. IV. Effects of period of stress occurrence, correlations and regressions. Expl. Agric., London, 9(2):121-8, 1973

- MARANI, A.; EPHRAT, E. & DOR, Z. Effect of Wide Plant Spacing of Six Cultivars of Upland Cotton. Crop. Science, Madison, 14(2):271-273. 1974
- MARINATO, R. & LIMA, C.A. de S. Irrigação do algodoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8(92):75-81, 1982
- MILLER, R.J. & GRIMES, D.W. Effects of moisture stress on cotton yields. Califórnia Agric., Berkeley, 21(8):18-9, 1967
- NEVES, F. de P.; BARREIRO NETO, M.; AZEVEDO, D.M.P. de.; SILVINO, S.R.P.; & FIDALGO, F.P. Espaçamento e densidade de plantio em algodoeiro Acala del Cerro, para as condições do oeste paraense. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4, Belém. 1986. Resumo dos trabalhos. Campina Grande EMBRAPA-CNPA/SAGRI-PA, 1986. 51p
- NÓBREGA, L.B. da.; AZEVEDO, D.M.P. de.; BELTRÃO, N.E. de M.; & CAVALCANTI F.B. Estudo do espaçamento e densidade de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.), para as condições do agreste pernambucano para o Vale do Piranhas, no Estado da Paraíba. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2, Salvador. 1982b. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982. p.94
- NÓBREGA, L.B. da.; AZEVEDO, D.M.P. de.; BELTRÃO, N.E. de M. & PIMENTEL, C.R. Consorciação do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.) com os feijoeiros Phaseolus e vigna, em duas regiões nordestinas. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2, Salvador. 1982a. Resumo dos trabalhos. - Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982, p.93

- OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo, Nobel, 1981
- OLIVEIRA, F.A. de. Determinação da época de plantio e uso consuntivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. Coker 100(A) no sub-mé_{di}o São Francisco. Campina Grande, UFPb-CCT, 1976. 71p (Tese de Mes_{tr}ado)
- OLIVEIRA, F.A. Efeitos de diferentes níveis de umidade do solo no ciclo e produtividade no algodão herbáceo. (*Gossypium hirsutum* L.), Salvador EPABA, 1979 (EPABA. Comunicado Técnico, 7)
- PASSOS, S.M.G. Algodão. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrí_{co}la, 1977. 424p
- PEACOCK, H.A.; REID, J.T.; HAWKINS, B.S. Cotton (*Gossypium hirsutum* L) yields, stand and roll per plant as influenced by seed class row wid_{th}. Crop, Sc., Madison, 11(5):743-6, 1971
- PERKINS JUNIOR; H.H.; ETHRIDGE, D.E. & BRAGG FIBER, C.K.; KOHEL, R.J. & LEWIS, C.F. Cotton. Madison, Winconsin, ASA, 1984. p.437-509
- RAO, G.R.; SHINDE, G.S.; PADEHI, D.M. & VARADE, S.B. Phenoclimatological study of rainfed cotton crop. Int. J. Ecol.
- SALTER, R.J. & GOODE, J.E. Crop. response to water different stages of growth. C A B Bucks, 1967. 264p. (Research Review, 2)
- SANTANA, J.C.F. de.; SANTOS, E.D. dos.; CRISÓSTOMO, J.R.; COSTA, J.N. da.; CARVALHO, L.P. & CAVALCANTI, F.B. Avaliação de cultivares de algodoei_{ro} herbáceo nos Estados da Paraíba e Ceará. I. Ensaio local de linha_{gens} e cultivares: In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 3, Recife, 1984. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1984a. p.29

- SCARBROOK, C.E.; BENETT, O.L.; CHAPMAN, L.J.; PEARSON, R.W. & STURKIE, D. G. Management of irrigation cotton, results of cotton irrigation management studies in Alabama Alfahfile, Univ. Alabama, Agricultural Experiment Station Auburn University, 1961 (Bulletin Agricultural Experiment Station, 332)
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS MÉXICO. Ensayo de riego en algodón. Necesidades hídricas del algodón. México D.F., 1961, 17p
- SILVA, M.C. da. Influência da utilização de linhas duplas e de consorciação com feijão (Phaseolus vulgaris L.) e Caupi (Vigna unguiculata L. Walp) sobre a produção de algodão (Gossypium hirsutum L. raça latifolium). Piracicaba, SP, ESALQ, 1986. 102p (Tese de Mestrado)
- SILVA, M.J. de.; HOLANDA, A.F.; SAUDERS, L.C.D. & CAVALCANTI, F.B. Estudo do período crítico do algodoeiro à deficiência hídrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 14., Fortaleza, 1984. p.
- SILVA, M.J. da. Efeito da lâmina de água e do turno de rega na cultura do algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4, Belém, PA 1986 .. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA/SAGRI, 1986 p.113
- SILVA, M.J. da.; HOLANDA, A.F. de. & MATIAS FILHO, J. Necessidade de água de irrigação no cultivo do algodoeiro no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5. Campina Grande, PB, 1988.. Resumo dos trabalhos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988, p.129
- SOUSA, R.P. Comportamento de genótipos de algodoeiro anual (Gossypium hirsutum L.r. latifolium Hutch.) em regime de irrigação. Campina Grande, UFPb, 1985 (Tese de Mestrado)

- STEEL, R.G.D. & TORRIE, G.H. Principles and procedure of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p
- THORNTON, G.F. Moisture use by cotton in the Piedmont of Georgia. Trans ASAE, 4(1):37-40, 44. 1961
- VIEIRA, D.J.; AZEVÊDO, D.M.F. de.; BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da Efeito do espaçamento e densidade de plantio do algodoeiro herbáceo, na região de Iguatu, CE. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, Campina Grande, PB. Relatório técnico anual - 1983/84. Campina Grande, 1985. p.294-5
- WILKES, L.H. & CORLEY, T.E. Planting and cultivation. In: ELLIOT, F.C.: HOOVER, M. & PORTER JUNIOR, W.R. Advances in production and utilization of quality cotton: principles and practices. Ames, Iowa State University Press, 1966. p.117-49