

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

DETERMINAÇÃO DA ÉPOCA DO PLANTIO E USO CONSUNTIVO  
DO ALGODOEIRO HERBÁCEO (Gossypium hirsutum L. var.  
Coker 100A) NO SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO

por

Francisco Assis de Oliveira



CAMPINA GRANDE, PARAÍBA

MARÇO - 1976





048d

Oliveira, Francisco Assis de.

Determinação da época do plantio e uso consuntivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. Coker 100 A) no sub-médio São Francisco / Francisco Assis de Oliveira. - Campina Grande, 1976.

71 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1976.

"Orientação : Prof. Dr. Hugo O. Carvalho".

Referências.

1. Algodão Herbáceo - Cultura - Engenharia Civil. 2. Algodoeiro Herbáceo - Cultivo - Sub-Médio do São Francisco. 3. Plantio - Algodão. 4. Dissertação - Ciências. I. Carvalho, Hugo O. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 624:633.511(043)

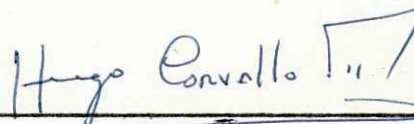
DETERMINAÇÃO DA ÉPOCA DO PLANTIO E USO CONSUNTIVO  
DO ALGODOEIRO HERBÁCEO (Gossypium hirsutum L. var.  
Coker 100A) NO SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO

FRANCISCO ASSIS DE OLIVEIRA  
-Engenheiro Agrônomo-

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

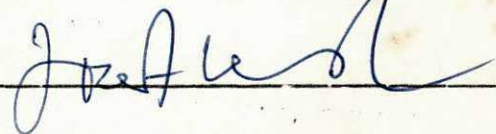
Aprovada por:

COMISSÃO



Presidente.





CAMPINA GRANDE  
ESTADO DA PARAÍBA - BRASIL  
MARÇO - 1976

iii

A meus pais e irmãos



## A G R A D E C I M E N T O S

O autor deseja expressar seus sinceros agradecimentos as seguintes pessoas e instituições:

A seu orientador, Dr. Hugo O. Carvalho Guerra, pela prestimosa orientação no presente trabalho.

Ana Maria Villar Campos Catão, pela sua colaboração como co-orientadora deste trabalho.

Octávio Pessoa Aragão, pela valiosa contribuição prestada a este trabalho.

Vania Vilar Sampaio, pela sua presteza na revisão de português deste trabalho.

Maria da Salete Coelho, pela sua importante ajuda na elaboração deste trabalho.

João de Oliveira Pereira, pelo desempenho do trabalho de datilografia.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) através de seu Centro de Recursos do Trópico Semi-Árido, que fez o possível para a realização deste trabalho.

Ao Artigo 99, a antiga Escola de Agronomia do Nordeste e ao Curso de Pós-Graduação do Centro de Ciências e Tecnologia da UFPb que lhes concederam esta oportunidade.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

## R E S U M O

O presente trabalho foi conduzido em um Vertissolo da Estação Experimental de Mandacaru, localizada em Juazeiro, Bahia. Os objetivos principais foram a determinação de uma época de plantio para o algodão herbáceo que permitisse o desenvolvimento e colheita durante um período ausente de chuvas e a determinação do uso consuntivo da cultura.

Utilizou-se no Experimento a variedade de algodão "Coker-100A", plantada no início de cada mês, durante um ano. As irrigações foram feitas quando as plantas apresentavam os primeiros sintomas de murcha de 9 às 10 horas e a quantidade de água aplicada em cada irrigação dependeu do conteúdo de água no solo no momento em que as plantas mostravam-se com tais sintomas.

A análise dos resultados permitiu observar que a duração do ciclo do algodão herbáceo variou entre 122 e 158 dias, para os plantios realizados no início de setembro e abril, respectivamente. A temperatura do ar acima de 25°C e su

ficiente água no solo contribuiu para obtenção dos ciclos mais precoces. O excesso de água no solo durante o período compreendido entre a formação dos frutos e a colheita concorreu para o retardamento do ciclo da cultura. O consumo total de água pelo algodão foi de 588 e de 686 mm quando este cresceu nos meses frios e quentes-secos do ano, respectivamente. O uso consuntivo da cultura variou com o estágio de crescimento da planta. Os plantios realizados no início de junho, julho e agosto apresentaram um uso consuntivo máximo de 10,6 mm/dia; os plantios efetuados no começo de setembro, outubro e novembro um máximo de 7,4 mm/dia e os plantios realizados no início de cada mês de dezembro a maio um máximo de 6,5 mm/dia. Em todos os casos o uso consuntivo máximo ocorreu durante o período compreendido entre a máxima floração e a formação dos frutos. O fator de correção (K) para estimar a Evapotranspiração atual do algodão herbáceo a partir da Evaporação do tanque Classe A, variou entre 0,28 e 1,00 dependendo dos estágios do ciclo vegetativo da cultura. As produtividades dos plantios realizados no início de julho, agosto, novembro e dezembro (2510, 2664, 2664 e 2599 Kg/ha, respectivamente) foram significativamente superiores (ao nível de 5% de probabilidade) às demais produtividades obtidas com a cultura plantada em outras épocas do ano.

Finalmente recomenda-se como a melhor época para o plantio do algodão, na área onde se verificou o Experimento, os primeiros dias de agosto.



S U M M A R Y

The experiments were conducted on a Vertisol in the Mandacaru Experimental Station, Juazeiro, Bahia. The basic objectives of the study were:

- a. to determine a cotton planting date which would allow the crop to grow and be harvested without rain, and
- b. to determine the consumptive use for a series of planting dates.

Cotton variety Coker 100A planted at the beginning of each month was used to reach the objectives.

Irrigation was applied whenever the plants showed wilting symptoms. The amount of water applied during each irrigation depended on the soil water content at the moment that wilting symptoms were observed.

It was determined that the growing period varied between 122 and 158 days for the cotton planted the first

day of September and April, respectively. Air temperatures above 25°C and enough soil water produced short growing periods. Excess water applied during the bud formation to the harvest period delayed plant growth.

The total water use was 588 mm for the cotton growing during cold months and 686 mm for the warm and dry months. The consumptive use varied with the stage of growth. For the cotton planted the first day of June, July and August, the maximum consumptive use was 10.6 mm/day. For the cotton planted the first day of September, October and November it was 7.4 mm/day and for the crops planted the first day of December thru May it was 6.5 mm/day. For all planting dates, the maximum consumptive use was found to be during the period between flowering and bud formation.

The conversion factor K, used to estimate actual evapotranspiration from Class A Evaporation Pan data, varied with the stage of plant growth. The values oscillated between 0.28 and 1.00.

The production of crops planted the first day of July, August, November and December (2510, 2664, 2664 and 2599 Kg/ha, respectively) was significantly superior (within a 5% probability) to the production obtained when the cotton was planted on the other dates.

Finally, it was concluded that the most advisable planting date for the cotton was during the first days of August.



## I N D I C E

	Página
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II	
REVISÃO DE LITERATURA	
1.0 - CICLO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO	
1.1 - Duração do Ciclo	3
1.2 - Influência da Temperatura e Irrigação no Cultivo do Algodão	4
2.0 - USO CONSUNTIVO	13
CAPÍTULO II	
MATERIAIS E MÉTODOS	
1.0 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	18
2.0 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO	19
2.1 - Características Físicas	19
2.2 - Características Químicas	22
3.0 - TRABALHOS DE CAMPO	25
3.1 - Preparo do Solo	25
3.2 - Plantio e Manejo da Cultura	25

	Página
4.0 - PARÂMETROS PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS	29
<b>CAPÍTULO IV</b> RESULTADOS E CONCLUSÕES	
1.0 - EFEITO DA ÉPOCA DO PLANTIO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO	31
2.0 - USO CONSUNTIVO E NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO	40
3.0 - PRODUÇÃO	55
<b>CAPÍTULO V</b> CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	58
LITERATURA CITADA	62
APÊNDICE	67

## CAPÍTULO I

### I N T R O D U Ç Ã O

A exploração do algodão é uma prática agrícola de grande importância, tendo em vista sua grande utilização. Mesmo sem obter a máxima produtividade, pois sua exploração é feita quase que exclusivamente em caráter extensivo, constitui-se na economia básica nas áreas onde é cultivado. Segundo o ALMANAQUE MUNDIAL de 1976, o algodão é cultivado em todos os continentes, destacando-se: União Soviética, Estados Unidos, China, Índia, Paquistão e Brasil, como os maiores produtores.

\* Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1970), o algodoeiro é cultivado em 17 estados brasileiros, sendo a região do Nordeste, apesar de sua baixa produtividade a maior produtora. Nesta mesma região, a maior parte da área algodoeira é plantada com algodão arbóreo, o qual é uma cultura perene que suporta satisfatoriamente as longas estiagens. Porém, seu cultivo vem causando problemas ge



neralizados de ordem econômica e social, ocasionando inviabilidade na relação benefícios/custos.

Para lograr-se ótimos rendimentos de algodão, entre outros fatores, são imprescindíveis temperatura acima de 20°C, boa luminosidade e adequado conteúdo de água no solo. O Brasil, especialmente no Nordeste, é um país privilegiado quanto à temperatura e luminosidade para o cultivo do algodão. No entanto, as irregularidades das precipitações pluviométricas, comprometem a produção anual deste cultivo. Devido à variação das chuvas não assegurar aos cotonicultores a certeza de uma colheita satisfatória, faz-se necessário introduzir no Nordeste o cultivo do algodão totalmente irrigado ou com irrigação complementar, possibilitando assim aos agricultores a garantia de safras anuais. Isto é possível introduzindo o algodão herbáceo, de curto ciclo vegetativo. Sendo o Nordeste possuidor de numerosos reservatórios de água pode-se utilizar parte desta para tal irrigação.

Os objetivos do presente trabalho foram: a) determinar uma adequada época de plantio do algodão herbáceo, procurando evitar seu crescimento na época fria do ano e colheita em época de chuvas intensas. b) determinar o uso consuntivo para os plantios realizados nos diversos meses do ano.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.0 - CICLO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO

##### 1.1 - Duração do Ciclo

A duração do ciclo do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L.) tem sido estudada por diversos pesquisadores. METGE (1952) encontrou que para o algodão americano os períodos entre o plantio e a floração e do plantio à frutificação são de 53 e de 100 dias, respectivamente. Para o algodão egípcio os mesmos períodos são de 75 e 150 dias, respectivamente.

DOSS et alii (1964) observaram no Alabama, EUA, a duração do ciclo do algodoeiro de 130 dias, sendo 70 dias do plantio ao início da floração, 24 dias da floração à maturação dos



frutos e 36 dias da maturação à colheita. \*ARANDA (1966), em estudos realizados em Sevilha, Espanha, confirmou os resultados de DOSS et alii, determinando a duração do ciclo do algodão em torno de 130 a 160 dias. FERRY et alii (1967) determinaram por sua parte, na Califórnia, EUA, a duração do ciclo do algodão variando de 160 a 180 dias, tendo a floração ocorrido aos 70 a 80 dias e a abertura da primeira maçã aos 120 a 130 dias após o plantio. Para a mesma região, \*STOCKTON et alii (1967), encontraram valores similares aos determinados por FERRY et alii (140 e 170 dias). REID (1969) obteve, na Guatemala, valores semelhantes aos encontrados por FERRY et alii e STOCKTON et alii. Ele determinou que a duração do ciclo do algodoeiro foi de 160 dias, tendo ocorrido o início da floração de 60 a 80 dias após o plantio e 120 a 130 dias para a abertura da primeira maçã.

## 1.2 - Influência da Temperatura e Irrigação no Cultivo do Algodão

**Temperatura** - A influência da temperatura no cultivo do algodão vem sendo estudada durante muito tempo. No Peru, \*BARRETO (1956) determinou que as sementes de algodão não germinavam a temperaturas inferiores a 11°C, apresentando baixa e lenta germinação com temperaturas entre 11 e 14°C. Quando esta variou de 14 a 32°C a germinação foi alta, uniforme e rápida. Considerações

idênticas também foram feitas por GACETA AGRÍCOLA (1975) retratando que a temperatura ótima para a germinação das sementes de algodão, está entre 24 e 30°C.

Segundo MENDONÇA (1973) para obter uma boa germinação das sementes de algodão, a temperatura do solo deve estar entre 25 e 30°C e o conteúdo de água do solo a 90% da água disponível. Para condições favoráveis a um bom desenvolvimento inicial, o algodão necessita de temperatura do solo superior e 20°C, temperatura do ar entre 25 a 30°C e solo relativamente úmido. Num clima tropical úmido a floração começa de 50 a 60 dias após o plantio e dura de 45 a 60 dias. A fase de maturação dos frutos dura de 40 a 80 dias, neste período a umidade e luz solar são muito importantes. Em clima quente e seco a floração é acelerada.

CROWTHER em 1944 determinou que diferenças no crescimento inicial do algodão foram mais devidos às variações de temperatura do que diferenças no suprimento de água durante o estágio de pré-floração (c.f. STOCKTON et alii, 1967). GACETA AGRÍCOLA (1974) indica que o algodão requer de 4 a 5 meses de temperatura uniformemente alta e que tem pouco progresso com temperaturas inferiores a 15°C. Ela reporta que a temperatura ótima de crescimento é de 21 a 22°C.

QUISENBERRY & GIPSON (1974) pesquisando, no Texas, EUA, a influência da temperatura noturna na qualidade das sementes durante a maturação dos frutos, concluíram que o crescimento de plantas provenientes de sementes produzidas a



baixa temperatura noturna (11 a 14°C) foi mais vagoroso do que se provenientes de sementes produzidas em altas temperaturas noturnas (21 a 27°C).

MARANI & LEVI (1973) procurando avaliar os efeitos de duas condições climáticas de Israel e de três conteúdos de água do solo, sobre o ciclo de crescimento do algodão, observaram que o clima com maior temperatura proporcionou menor crescimento das plantas. Por outro lado, o crescimento aumentou, com o conteúdo de água no solo. No clima de menor temperatura as plantas apresentaram alturas de 75, 138 e 152 cm para conteúdos de água baixo, médio e alto, respectivamente. As taxas de crescimento, 40 dias após o início da floração, foram: 0,5; 1,4 e 1,6 cm/dia, respectivamente. No clima de maior temperatura as alturas das plantas foram de 50, 80 e 90 cm para conteúdos de água baixo, médio e alto, respectivamente. As taxas de crescimento foram: 0,5; 0,8 e 0,9 cm/dia, respectivamente. Plantas que se desenvolveram de sementes produzidas em temperatura abaixo de 11°C foram menos produtivas do que as originadas de sementes produzidas em temperatura alta, 21 a 27°C (QUISENBERRY & GIPSON, 1974).

Irrigação - A influência da irrigação no cultivo do algodão também há muito vem sendo estudada. NAGLE em 1954 e KRANTZ et alii em 1955 nos Estados Unidos, reportaram que os sintomas de murcha apresentados pelo algodão são bons guias para determinar a época das irrigações (c.f. STOCKTON et alii, 1967). COR-

NEJO (1966) recomenda que a época de irrigar o algodão pode ser determinada pelos sintomas de troca de coloração do broto terminal das plantas, pois nada melhor do que a própria planta para indicar quais são suas necessidades de irrigações para seu melhor crescimento e maior produção. MILLER & GRIMES (1967) verificaram na Califórnia, EUA, que quando o algodão necessita de irrigação, as folhas apresentam uma coloração que varia de verde e verde rubro. Tal sintoma é acompanhado de uma redução na taxa de crescimento das plantas. Por outro lado, a AGRICULTURA DE LAS AMERICAS (1975), indica que quando o algodão precisa de irrigação, as folhas apresentam uma coloração azulada seguida de murchamento e que o algodoeiro deve receber água segundo as necessidades da planta e não segundo o calendário de irrigação.

BOZA et alii (1963) afirmaram que para estimular um crescimento mais precoce do algodão e proporcionar água suficiente no período de pré-floração a primeira irrigação deve ser maior que as utilizadas normalmente. Esta prática é decisiva para uma colheita precoce. Recomendam ainda como regra geral aplicar lâminas de 50 a 80 mm após a germinação, devendo-se evitar que as plantas mostrem-se com deficiência de umidade na etapa inicial de crescimento (c.f. CORNEJO, 1966).

\* RIBEIRO (1965) recomenda irrigar o algodão após o plantio e posteriormente irrigar só quando as plantas apresentarem necessidade de água. Ele sugere que deve-se deixar de irrigar quando as maçãs estiverem completamente formadas para que a falta



de umidade provoque o amadurecimento uniforme dos frutos, o que permitirá uma colheita precoce e econômica. CORNEJO (1966) em estudos realizados em La Molina, Peru, recomenda fazer uma irrigação antes do plantio umedecendo o solo para um bom desenvolvimento radicular. Quando as plantas estão em plena floração sugere irrigar com mais frequência porém de forma ligeira cada 7 a 15 dias. Na mesma Estação Experimental, \* GARMENDIA (1966) testando lâminas de 50, 150, 250 e 350 mm na irrigação antes do plantio do algodão, observou que a lâmina de 50mm proporcionou a melhor produção. HARRIS et alii em 1947 estudos efetuados no Arizona, EUA, com três variedades de algodão indicaram que um atraso nas primeiras irrigações até que as plantas mostrassem escassez de umidade provocaram redução nos rendimentos (c.f. THORNE & PETERSON, 1969).

METGE (1952) comenta que os algodoeiros do baixo Egito necessitam de 9 irrigações de 100 mm de água, cada uma. Por outro lado, \*CORNEJO et alii, (1963), em La Molina, Peru, recomendam aplicar lâmina de 250 mm antes do plantio do algodão, porém esta deve ser seguida de mais 5 irrigações com aplicações variáveis, totalizando uma lâmina de 600 mm. A primeira irrigação, após o plantio, deve ser feita aos 45 a 55 dias.

ERIE em 1963 utilizando 21, 12, 7 e 3 irrigações no cultivo do algodão obteve plantas de 104, 94, 89 e 74 cm de altura, respectivamente (c.f. STOCKTON et alii, 1967). BOZA et alii (1963) citado por CORNEJO (1966) retrata que tempos



de aplicações de água superiores a 12 horas pode provocar crescimento vegetativo exagerado e um atraso no ciclo do algodoeiro.

CHANG et alii em 1963 e SILVA GARCIA em 1966 em trabalhos realizados no Peru, utilizando três níveis de água disponíveis no solo (70, 50 e 25%), constataram que o peso do algodão e a qualidade do produto não foram influenciados pelo conteúdo de água do solo, o contrário ocorreu com a altura das plantas e o peso da matéria verde (c.f. CORNEJO, 1966). DOSS et alii (1964) comparando três tratamentos de irrigação em Alabama, EUA, (não irrigando e irrigando quando 80 e 30% de umidade disponível havia sido retirada do perfil do solo), encontraram altura das plantas de 153, 168 e 180 cm para cada nível de água no solo, respectivamente. Sugerem ainda que o número de irrigações depende da quantidade e distribuição das chuvas. STOCKTON et alii (1967) estudando na Califórnia, EUA, o efeito da irrigação sobre a cultura de algodão, encontraram que irrigando quando o solo tinha 80, 52 e 20% da água disponível (correspondendo a 30, 49 e 70 dias após o plantio, respectivamente) produziram aos 70 dias após o plantio plantas com alturas de 58, 56 e 41 cm, respectivamente. As alturas totais foram de 86, 89 e 94 cm. No entanto, observaram um retardamento de 14, 11 e 29 dias na maturação dos frutos quando as plantas foram irrigadas 30, 49 e 70 dias após o plantio comparando com a irrigação normal. Durante o estágio de pré-floração o crescimento foi de 2,5 cm/dia. Mostraram também que quando a

água na profundidade de 15 a 30 cm do solo foi rebaixada para o ponto de "murcha permanente" e 30% da capacidade disponível na camada de 30 a 60 cm do perfil, o crescimento vegetativo parou e a floração cessou três semanas mais tarde.

FERRY et alii (1967) em experiências realizadas na Califórnia, EUA, mostraram que a irrigação tem influência no crescimento das plantas, maturação dos frutos e população de insetos. A falta de água durante o período inicial de crescimento da cultura concorre para atrasar o ciclo do algodoeiro. A água aplicada por irrigação varia com o crescimento das plantas, condições climáticas, textura do solo, população de plantas e compactação do solo.

ARANDA (1966) comparando em Sevilha, Espanha, cinco tratamentos de irrigação (irrigando quando o conteúdo de água disponível no solo descia a 80, 70, 60, 45 e 30%) com a testemunha que era irrigada quando a água disponível do solo estava acima de 80%, encontrou que os números de irrigações requeridos foram 8 para a testemunha, 7 para o tratamento de 80%, 6 para os tratamentos de 70, 60 e 45% e 5 para o tratamento de 30%. Constatou que a duração do ciclo do algodão aumentou com o nível de água no solo, enquanto a produção diminuiu com o aumento do nível de água no solo. Observou ainda que todos os tratamentos de água apresentaram ciclos mais curtos do que a testemunha tendo sido a maior diferença de 20 dias para o tratamento de 30%. LIMA et alii (1967) procurando determinar as necessidades de água e frequências de irrigação para o cultivo



do algodão herbáceo no Ceará, Brasil, utilizaram níveis totais de irrigação de 400, 600 e 800 mm de água e frequências de 8, 12 e 16 dias. Chegaram à conclusão que 600 mm de água aplicada com uma frequência de irrigação de 16 dias seria a mais indicada.\* MILLER & GRIMES (1967) verificaram na Califórnia, EUA; que um moderado deficit de água durante o pico de frutificação concorre para um retardamento do ciclo da cultura. Constataram ainda que suspendendo a irrigação quando 36% das maçãs estavam fixadas resultou a uma redução na colheita de 38%.\* KITTOCK (1973) obteve na Guatemala bons resultados de produção no cultivo do algodão, usando 6 irrigações com aplicação da lâmina de água total de 700 mm.

Sendo o algodão uma cultura tolerante a seca, seria capaz de produzir satisfatoriamente com apenas uma parte de água usualmente aplicada na irrigação (LONGENECKER et alii, 1970).

X BECKETT & DUNSHEE em 1932 na Califórnia, EUA, obtiveram uma redução média de 39% na colheita do algodão quando ocorreu um deficit de água no solo durante a estação inicial de crescimento. Resultados semelhantes foram obtidos no Arizona, EUA, por HARRIS & HAWKINS em 1942, os quais obtiveram uma redução na colheita de 22 a 9% para as variedades de algodão Pima e Acala respectivamente, devido ter ocorrido deficit de água no solo durante o estágio de crescimento de pré-floração. LEVIN & SHMUELI (1964) em Israel constataram que um deficit de água no solo durante o período inicial de floração reduziu mais a colheita do que condições similares após o pico máximo da floração (c.f. STOCKTON et alii, 1967).

CARREKER & COBB (1963) em Georgia, EUA, estudando o efeito do conteúdo de água do solo sobre a produção do algodão, encontraram que irrigando quando a água do solo atingia 60, 30 e 0% da capacidade de água disponível; irrigando imediatamente quando se observava os sintomas de murcha; irrigando 5 dias após aparecerem os mesmos sintomas e finalmente não irrigando as produções médias de dois anos foram 3369, 3777, 3748, 3300, 3535 e 2126 Kg/ha, respectivamente (c.f. STOCKTON et alii, 1967).

RIBEIRO (1965) em grande parte da África, introduziu irrigação suplementar no cultivo do algodão onde este estava sendo cultivado pelo sistema de sequeiro e conseguiu rendimentos médios de 2600 Kg/ha, comparado com os rendimentos de 300 Kg/ha quando não era aplicado irrigação. FERRY et alii (1967) estudando o efeito de diferentes tratamentos da irrigação sobre a cultura do algodão conseguiram a melhor produção irrigando quando a umidade do solo se aproximava do ponto de murcha. Mostraram ainda os efeitos da quantidade de água aplicada e as frequências de irrigação de 10, 10, 5 e 5 dias com aplicações de 39, 20, 40 e 20 mm de água, respectivamente. As produções foram 3942, 3286, 3618 e 2901 Kg/ha, respectivamente. Semelhantes considerações foram obtidas por REID (1969), quando conseguiu maior rendimento no cultivo do algodão aplicando irrigação no momento em que as plantas mostravam-se com sintomas de murcha.

QUIÑONES (1973) em seis anos de trabalho na

Venezuela, comparando variedades de algodão, entre elas 12 variedades COKER encontrou para estas variedades produção entre 704 e 3195 Kg/ha/ano sendo a variação média dos seis anos de 1576 a 2366 Kg/ha.

## 2.0 - USO CONSUNTIVO

Diversos valores de uso consuntivo têm sido determinado para o algodão, dependendo estes, principalmente, da região onde se desenvolveu o trabalho. CAPUNAY em 1961 e VELAZCO em 1963 em La Molina, Peru, determinaram lâminas consumidas pelo algodão de 687 e 710 mm, respectivamente (c.f. CORNEJO et alii, 1963). CORNEJO et alii (1963) também em La Molina, Peru, determinaram que a lâmina total evapotranspirada pelo algodão foi de 463 mm, tendo sido o mais alto consumo médio de 3,2 mm/dia. No mês em que a cultura consumiu mais água, esta esteve sob condições de alta temperatura, baixa umidade relativa e uma grande intensidade de radiação solar. Eles observaram que a evapotranspiração aumentou progressivamente do plantio ao pico da floração e diminuiu da maturação dos frutos à colheita. Comentam ainda que a intensidade de evapotranspiração depende da quantidade de energia radiante ministrada pelo



sol, umidade relativa, velocidade do vento e sensibilidade dos estômatos. CHANG et alii em 1963 em La Molina, Peru, determinaram para o algodão teores de evapotranspiração variando entre 516 e 649 mm de água, enquanto para o mesmo local SILVA GARCIA em 1966 obteve 730 mm (c.f. CORNEJO, 1966), ERIE et alii (1967) 1050 mm em Arizona (c.f. KITTOCK, 1973) e FERRY et alii (1967) 612 e 749 mm para dois locais diferentes. Na Califórnia, EUA, FERRY et alii (1967) indicam que para os períodos entre o plantio e o início da floração e de floração à maturação dos frutos, os consumos médios foram de 3,5 e 7,5 mm/dia, respectivamente. Trabalhos realizados na Guatemala por REID (1969) indicam que o uso consuntivo do algodão variou de 10 a 250 mm/ha/dia e 250 a 400 mm/ha/dia para os períodos entre o plantio à floração e do começo da floração à abertura da primeira maçã.

GARRETT & RUSSELL (1954), THARP (1960) e GERRARD & NAMKEN (1961) afirmam que o requerimento de água pelo algodão aumenta com o crescimento das plantas e atinge um máximo durante o período de floração ao completo desenvolvimento das maçãs (c.f. DOSS et alii, 1964). DOSS et alii (1964) comparando três níveis de umidade (não irrigando e irrigando quando 80 e 30% da umidade disponível havia sido retirada do perfil do solo), observaram que a taxa de uso de água pelo algodão herbáceo aumentou do plantio até um valor máximo ocorrendo entre a floração e a frutificação. Após este valor máximo a taxa decresceu. A taxa máxima foi superior a 9,0 mm/dia durante o pico de frutificação. Para uma média de dois anos as taxas máxi-

mas foram 4,5; 5,6 e 6,1 mm/dia, respectivamente, para os três regimes de irrigação. Entretanto, considerando toda estação de crescimento do algodão, a taxa foi de 3,8; 4,3 e 4,6 mm/dia para os mesmos níveis de água no solo, respectivamente. Vale salientar que o pico da taxa de uso de água correspondeu rigorosamente para o período quando a radiação solar líquida foi alta e outras condições climáticas foram favoráveis para a máxima evapotranspiração. STOCKTON et alii (1967) e KITTOCK (1973) mostram que a máxima taxa de uso de água pela cultura do algodão foi de 10,0 mm/dia, tendo ocorrido no período de mais rápido crescimento e desenvolvimento das plantas.

BENNETT et alii (1960), HOBBS et alii (1963) e MARANI & FUCHS (1964) através de seus experimentos mostraram que não é necessário chegar ao nível de evapotranspiração potencial para assegurar um rendimento ótimo no cultivo do algodão (c.f. ARANDA, 1966). GARDNER & NIEMAN em 1964 e COWAN em 1965 estudando a variação diária da transpiração das plantas de algodão, observaram que a maior transpiração ocorreu após o meio dia e a menor durante a noite, o que contribui para variar o potencial de água nas plantas (c.f. KLEPPER et alii, 1973).

Em diversos projetos de irrigação (NYASALAND DEP. AGRC., 1960), tem-se usado para calcular a lâmina a ser aplicada no cultivo do algodão a evaporação do tanque Classe - A multiplicada por um fator igual a 0,5. Porém DOSS et alii (1964) comparando as necessidades de irrigação com a evapora -

ção do tanque Classe - A, mostram que o fator 0,5 não é constante, no entanto varia de 0,5 a 1,1 ao longo do período vegetativo da cultura (c.f. ARANDA, 1966). GRASSI (1968) para o uso consuntivo da cultura recomenda utilizar o fator K estacional igual a 0,7. DAKER (1970) mostra que a relação entre Evapotranspiração/Evaporação do tanque Classe-A (K) além de depender de outros fatores varia normalmente com estágio de desenvolvimento da cultura e obteve um valor máximo igual a 1,0. MARIANO (1970) utilizou o fator K igual a 0,75 para o uso consuntivo do algodão no Nordeste brasileiro. ISRAELSEN & HANSEN (1973) sugerem a utilização do fator K igual a 0,7 para o cultivo do algodão.

BIELORAI & SHIMSHI em 1963 e MARANI & FUCHS em 1964 determinaram que a maior parte da água útil é extraída pelas raízes de algodão dos primeiros 60 cm do solo (c.f. ARANDA, 1966). Resultados semelhantes foram encontrados por CORNEJO et alii (1963) quando observou que as raízes do algodão extraíram mais água dos 30 cm superiores do solo e 70% da água evapotranspirada foi extraída dos primeiros 70 cm do solo. Eles comentam que a água armazenada nos primeiros 10 a 15 cm do solo se perde principalmente por evaporação. Por outro lado, AGRICULTURA DE LAS AMERICAS (1975), mostra que os investigadores de irrigação têm encontrado que 70 e 90% da água usada pelo algodão foram retiradas dos 30 a 60 cm superiores do perfil do solo, respectivamente.

DOSS et alii (1964) trabalhando com algodão



em Alabama, EUA, durante dois anos, constataram que a extração da água pelas raízes decresce com o aumento da profundidade do perfil e aumenta com o desenvolvimento das plantas. Médias do período em estudo mostraram que as raízes extraíram a água dos 91 cm superiores do solo. FERRY et alii (1967) confirmaram os resultados de DOSS et alii ao encontrarem que para intervalos de 25, 50, 75 e 100% da profundidade total das raízes, a extração da água foi de 42, 30, 18 e 10 cm, respectivamente. LEVI & SHMUELI (1964) encontraram que no período de floração da cultura do algodão as raízes extraíram mais água dos 76,2 cm superiores do solo (c.f. STOCKTON et alii, 1967).

### CAPÍTULO III

#### MATERIAIS E MÉTODOS

##### 1.0 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente trabalho foi realizado na Estação Experimental de Mandacaru (DRN - SUDENE), localizada no Município de Juazeiro, Bahia, aproximadamente a 3 Km do Rio São Francisco. Caracteriza-se geograficamente com longitude de 40º24' Oeste do Meridiano de Greenwich, latitude de 9º26' Sul e altitude aproximadamente 375 metros acima do nível do mar. O clima predominante na região é o semi-árido, classificado segundo KOEPPEN (1948) como estépido, quente, com precipitação anual geralmente inferior a 750 mm. Com dados médios de 20 anos a precipitação foi de 350 mm/ano com distribuição irregular durante o ano, sendo os meses mais chuvosos os primeiros e últimos do ano.

Os valores médios de 6 anos dos parâmetros climatológicos, obtidos da Estação Meteorológica situada na própria Estação Experimental onde foi conduzida a pesquisa, são apresentados na Tabela I, no Apêndice.

Os dados climatológicos médios, para o período durante o qual o estudo foi conduzido, são apresentados nas Tabelas II e III no Apêndice.

## 2.0 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO

### 2.1 - Características Físicas

O Experimento foi instalado em um Vertissolo, Unidade de Mapeamento 52, descrito pela FAO/PNUD (1971). Segundo MARQUES (1971) os Vertissolos se caracterizam por apresentarem-se moderadamente ou imperfeitamente drenados, argilosos, com muito pouca diferenciação de horizontes, desprovidos de horizonte de acumulação de argila, tipicamente textura pesada. A Argila predominante é do tipo Montmorilonítico a qual condiciona a expansão do material do solo quando molhado e contração quando seco, apresenta fortes fendilamentos do solo por ocasião da estação seca, com pH de neutro para alcalino, porém po



de apresentar-se pouco ácido e elevada percentagem de bases trocáveis, com acumulação de carbonatos de cálcio. O solo usado no Experimento tem uma profundidade de 160 cm assentado sobre uma camada de rocha calcária, sendo a argila predominante a Beidelita.

A Tabela 1 apresenta a distribuição do tamanho das partículas para intervalos de 30 cm até a profundidade de 120 cm do perfil do solo. A análise granulométrica foi feita através do método da Pipeta, descrito por DAY (1965). Tabela 1 apresenta ainda valores de "capacidade de campo", ponto de murcha permanente e densidade aparente. A "capacidade de campo" foi determinada insitu. O método utilizado consistiu em saturar o solo em condições naturais até uma dada profundidade e deixar este coberto com um material plástico. O conteúdo de água do solo foi determinado mediante o método gravimétrico. Quando o conteúdo de água do solo das amostras coletadas intermitentemente, manteve-se constante durante 2 ou 3 determinações consecutivas, estas teoricamente foi a quantidade de água considerada retida na "capacidade de campo". O ponto de murchamento permanente foi determinado colocando o solo num prato poroso e submetendo-o a uma pressão positiva de 15 atmosferas numa panela de pressão. A densidade aparente para cada intervalo do perfil do solo foi determinada em cilindros metálicos com 7,8 cm de diâmetro por 10 cm de altura.

TABELA 1 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA,\* DENSIDADE APARENTE, CAPACIDADE DE CAMPO E PONTO DE MURCHA PERMANENTE DO SOLO

PROFUNDIDADE (cm)	PERCENTAGEM EM PESO			CC (%)	PMP (%)	Dap. (g / cm <sup>3</sup> )
	ARGILA	SILTE	AREIA			
0 - 30	62,54	12,42	25,04	28,66	15,68	1,65
30 - 60	61,42	13,56	25,02	27,94	15,68	1,64
60 - 90	61,37	13,99	24,64	28,71	16,04	1,62
90 - 120	62,38	14,36	23,24	29,64	16,76	1,64

\* Solo de textura argilosa, baseada no triângulo de classificação textural descrito por BUCKMAN & BRADY (1969).

A curva de retenção da água do solo, para os mesmos intervalos de profundidades, determinada através do método descrito por RICHARDS (1947), é apresentada na Figura 1. Os valores do conteúdo de água e tensões de 0,1 a 1,0 atmosfera e os entre 2,0 e 15 atmosferas foram obtidos mediante o uso de placa porosa e membrana de pressão, respectivamente.

A condutividade hidráulica em condições de solo saturado foi determinada no laboratório, com amostras de solo não deformadas em cilindros de 10,16 cm de diâmetro e 12,70 cm de altura, sendo usado para os cálculos dos resultados a fórmula de DARCY (MILLAR, 1974). A condutividade hidráulica determinada para os primeiros 30 cm do solo foi de 0,28 cm/h.

## 2.2 - Características Químicas

Algumas características químicas do solo são apresentadas na Tabela 2.



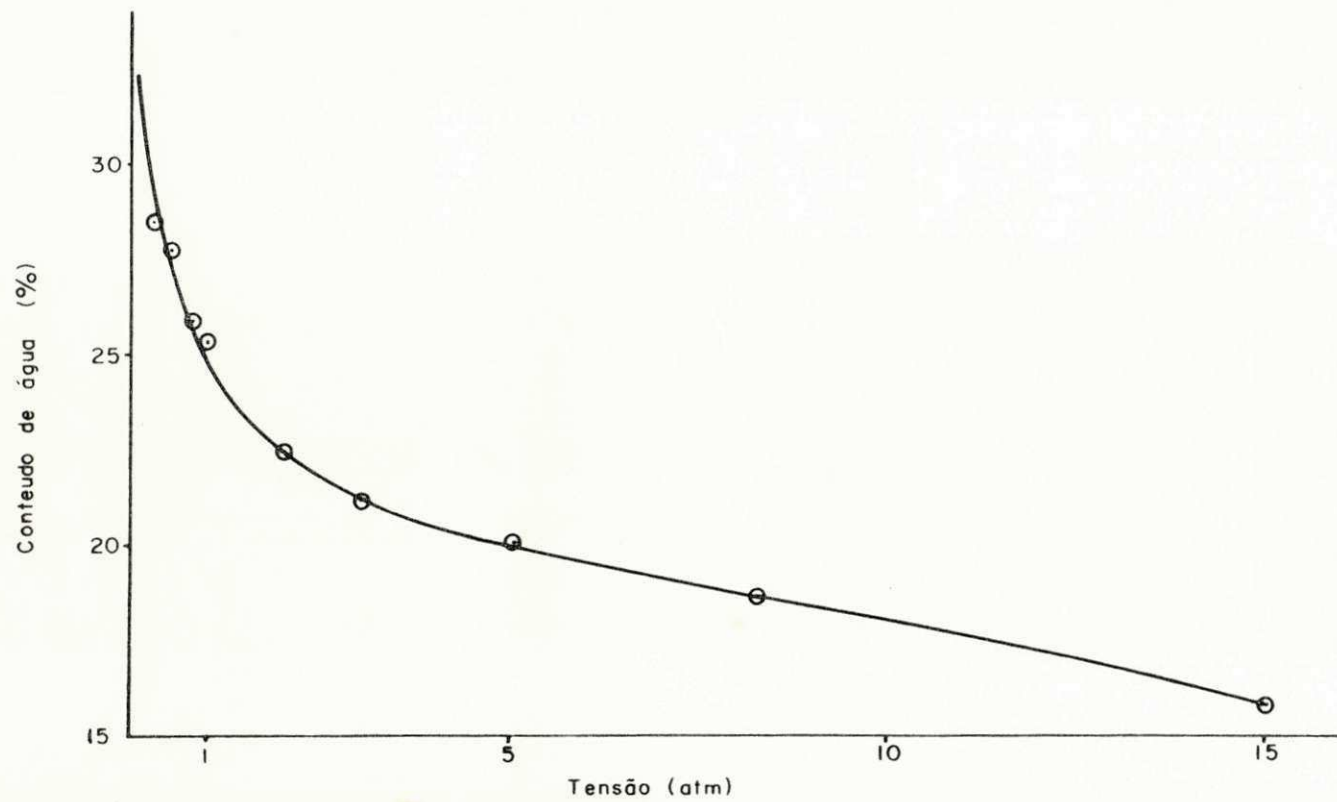


FIGURA 1 - Curva de retenção de água do solo da área do experimento até a profundidade de 90cm

TABELA 2 - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

PROFUND. (cm)	me/100g de TFSA				PSB %	pH		C %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/ 100g	CE mmhos/ cm
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		H <sub>2</sub> O (1:1)	KCl (1:1)				
0 - 30	27,3	8,3	0,38	0,28	36,26	7,4	6,4	0,35	0,04	0,17	0,33
30 - 60	26,3	8,5	0,96	0,24	36,00	7,8	6,5	0,26	0,04	0,15	0,29
60 - 90	26,0	9,0	1,50	0,14	36,64	7,9	6,8	0,27	0,03	0,11	0,36
90 - 120	25,8	9,2	2,60	0,16	37,76	7,8	6,8	0,24	0,03	0,08	0,52

TFSA - Terra Fina Seca ao Ar

PSB - Percentagem de Saturação de Bases

CE - Condutividade Elétrica

### 3.0 - TRABALHOS DE CAMPO

#### 3.1 - Preparo do Solo

Após a escolha da área de experimentação (1348 m<sup>2</sup>) e quando esta apresentou adequadas condições de conteúdo de água, foi submetida ao processo de preparo do solo, através de uma aração até a profundidade de 22 cm, seguida de uma gradagem. A finalidade desta prática foi para evitar as fendas que frequentemente ocorrem nestes solos quando atingem baixos teores de umidades, as quais causam problemas de perda d'água por percolação profunda, carreando para as camadas mais profundas do perfil do solo as sementes e os fertilizantes.

#### 3.2 - Plantio e Manejo da Cultura

A variedade de algodão herbáceo (Gossypium hirsutum L.) utilizada no Experimento foi a "Coker-100A" adquirida dos campos de multiplicação de sementes da FAO. Quanto à sua origem, esta descende da variedade americana, Gossypium hirsutum L., raça Marie Galante, da qual se originaram as variedades comerciais Upland, também conhecidas como algodão anual ou herbáceo (FALLIERI, 1971).



Para o plantio do algodão foi adotado um espaçamento de 90 cm entre filas e 30 cm na fila. A fim de assegurar uma boa germinação das sementes, foram colocadas de 5 a 7 destas, por cova. Tais covas foram feitas dentro dos sulcos de irrigação e tiveram aproximadamente 3 cm de profundidade.

O adubo foi distribuído, antes do plantio, em sulcos a uma profundidade de 12 cm, tendo sido usados os seguintes fertilizantes: 90 Kg/ha de Sulfato de Amônia com 20,5% de N e 90 Kg/ha de Superfosfato Simples com 20% de  $P_2O_5$ .

Quando as plantas apresentavam-se com altura de 10 a 15 cm foram desbastadas. Procurando-se conseguir uma boa população, foram erradicadas aquelas que se apresentavam com menor vigor vegetativo deixando-se apenas duas plantas por cova. Todas as vezes que houve necessidade de se erradicar ervas daninhas em competição com a cultura, foram feitas capinas com uso de enxadas.

Três tratamentos fitossanitários foram feitos, um no início do crescimento da cultura e outras duas aplicações quando necessárias. A primeira aplicação a base de Folidol (Tiofosfato de dimetil paranitro-fenila,  $C_8H_{10}NO_5PS$ ) em pó com 2% do princípio ativo, Kilval 40% de N-Metil(0,0 dimetil-tiofosforil) 5-Tio - 3 Meta 2 Valeramida (Vamidotion) foi feita para combater: Trips (Trips tabaci Lindeman), Curuquerê (Alabama argillacea Hubner) e Pulgões (Aphis gossypii Glover). As outras aplicações foram feitas com Sevin (Carbonato de 1-

naftil N-metila,  $C_{12}H_{11}NO_2$ ) em pó com 10% do princípio ativo, como preventivo ao ataque de lagarta rosada (Platyedra gossypiella Saundres).

O método de irrigação empregado foi em sulcos sem saída de água e espaçados cada 90 cm. Tais sulcos, foram ocasionalmente abertos em época de chuvas intensas, para facilitar a drenagem superficial.

Logo após o plantio foi dada uma irrigação para assegurar ao solo condições de umidade necessária a uma boa germinação das sementes. As demais irrigações foram baseadas nos primeiros sintomas de emurchecimento apresentado pelas plantas das 9 as 10 horas. A última irrigação foi dada após a abertura da primeira maçã.

A lâmina a aplicar foi determinada em função do conteúdo de água presente no solo, no momento em que as plantas apresentaram os primeiros sintomas de emurchecimento e o tempo de aplicação dependeu da capacidade de infiltração e armazenamento de água do perfil. Com fins de simplificar o processo, considerou-se que o solo tivesse sempre o mesmo conteúdo de água, quando as plantas apresentavam os primeiros sintomas de murcha.

O conteúdo de água do solo foi determinado pelo método gravimétrico em amostras de solo coletadas a intervalos de 0-5, 5-15, 15-30, 30-45 e 45-60 cm de profundidade. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - CONTEÚDO DE ÁGUA DO SOLO ANTES ( $\theta_1$ ) E 60 HORAS APÓS AS IRRIGAÇÕES ( $\theta_2$ ),  
UMIDADE REQUERIDA E LÂMINA A APLICAR

PROFUNDIDADE (cm)	$\theta_1$ (%)	UMIDADE REQUE- RIDA (%)	LAMINA A APLI- CAR (mm)	$\theta_2$ (%)
0 - 5	12,50	15,94	13,16	32,00
5 - 15	17,82	10,62	17,52	28,42
15 - 30	18,05	10,62	25,66	26,22
30 - 45	19,33	9,11	22,41	24,12
45 - 60	20,25	7,91	19,55	24,02



A água foi conduzida ao local do Experimento mediante um canal de irrigação, onde foi colocada uma lona para subir o nível de água no canal até uma altura que permitisse a carga suficiente requerida pelos sifões. A distribuição para as parcelas foi feita através de sifões plásticos de 3,8 cm de diâmetro e 140 cm de comprimento. Usando uma carga de 16 cm obteve uma vazão de 1,5 l/seg. (GRASSI, 1972).

#### 4.0 - PARÂMETROS PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os parâmetros para a análise dos resultados foram os seguintes: variação do ciclo do algodão, uso consuntivo e produção.

Para variação do ciclo da cultura observou-se a duração dos períodos plantio - início da floração, início da floração - abertura da primeira maçã e da abertura da primeira maçã à colheita.

O uso consuntivo determinou-se pela diferença da lâmina d'água na irrigação e a água disponível no solo 60 horas após as irrigações. A perda da água por escoamento superficial foi considerada zero, pois os sulcos eram fechados no final e a perda por percolação profunda foi desprezível vis

to a baixa capacidade de infiltração deste solo (ARAGÃO, 1975).

O coeficiente de correção (K) para determinar a Evapotranspiração atual (Et) a partir da Evaporação do tanque Classe A-USWB (Ev), foi determinado a partir da relação  $K = Et/Ev$ . A Evaporação do tanque Classe A-USWB durante o período de observação foi agrupada em intervalos de 10 dias para os seguintes períodos: 1º período quente e seco do ano correspondendo ao ciclo vegetativo da cultura para os plantios realizados no início de junho, julho e agosto; 2º período quente e úmido considerando os plantios realizados no começo de setembro, outubro e novembro e 3º período frio do ano para os plantios no começo de abril e maio. A determinação de K para cada um destes períodos consistiu em se dividir cada K para cada intervalo de 10 dias pelo K máximo de cada período ( $K/K_{m\acute{a}x}$ ) e depois determinar a média de K para os três períodos ( $\bar{K}$ ). Os valores médios de ( $\bar{K}$ ) foram novamente divididos pelo máximo K médio.

A colheita foi manual efetuando-se quando as plantas apresentavam completa eclosão dos capulhos e pesada se paradamente a produção de cada parcela útil ( $30,40 \text{ m}^2$ ). O modelo estatístico utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. Para comparar individualmente os resultados de produção foi usado o teste Duncan (GOMES, 1973).

O tratamento utilizado foi a variação da época do plantio, tendo sido plantado duas parcelas no início de cada mês durante um ano.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 1.0 - EFEITO DA ÉPOCA DO PLANTIO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO

##### Período Compreendido entre o Plantio e o Início da Flora ção

A duração do período compreendido entre o plantio e o início da floração, para cada época do plantio, é apresentada na Tabela 4. De acordo com os dados para este período do crescimento, houve uma diferença máxima de 16 dias para os plantios efetuados nos diversos meses do ano. A floração mais precoce se verificou aos 51 dias correspondendo aos plantios realizados no início dos meses de outubro e novembro e a mais tardia ocorreu aos 67 dias para o plantio do início de junho. Esta variação esteve sempre na dependência dos fatores cli



matológicos (Figura 2 e no apêndice Tabela III). Análise da Figura 2 permite observar que o período que deu origem à floração mais precoce, 51 dias, esteve submetido a temperatura e insolação acima da média do ano (25°C e 7,7 h/dia, respectivamente), umidade relativa em torno de 50%, comprimento médio do dia sempre acima de 12,0 horas e com 40,7 mm de chuva distribuídos a partir de 30 dias após o plantio. Entretanto, a floração mais tardia, 67 dias, ocorreu nas condições de temperatura abaixo da média, insolação em torno da média, umidade relativa decrescendo ao longo do período porém permaneceu sempre acima de 60%, comprimento médio do dia 11,5 horas e com precipitação de 66,1 mm de chuva, sendo que 35,5 mm foram distribuídos em 9 dias consecutivos, 13 dias após o plantio.

Sempre que neste estágio de crescimento da cultura ocorriam temperaturas e insolação baixa, umidade relativa acima de 60% e precipitação mais frequente no primeiro mês, o início da floração apresentava-se com tendência de retardamento. Por outro lado, precipitação mais frequente no segundo mês após o plantio, temperatura acima de 25°C e insolação em torno da média do ano concorreram para o início da floração mais cedo.

A variação do início da floração no cultivo do algodão encontrada neste trabalho, decorrente das oscilações dos fatores ambientais e incidência de chuva, estão condizentes com os encontrados na literatura por METGE (1952), DOSS et alii (1964), ARANDA (1966), FERRY et alii (1967) e STOCKTON et alii (1967).

TABELA 4 - VARIAÇÃO DO CICLO DO ALGODOEIRO (Duração em dias)

DATA DO PLANTIO	PLANTIO AO INÍCIO DA FLORAÇÃO	INÍCIO DA FLORAÇÃO À ABERTURA DA 1ª MAÇA	ABERTURA DA 1ª MAÇA À COLEITA	T O T A L
1º de Junho	67	52	35	154
1º de Julho	59	57	28	144
1º de Agosto	55	51	28	134
1º de Setembro	53	42	27	122
1º de Outubro	51	55	47	135
1º de Novembro	51	52	40	143
1º de Dezembro	56	56	26	138
1º de Janeiro	53	55	30	138
1º de Fevereiro	60	51	36	147
1º de Março	56	48	48	152
1º de Abril	58	52	48	158
1º de Maio	64	51	42	157

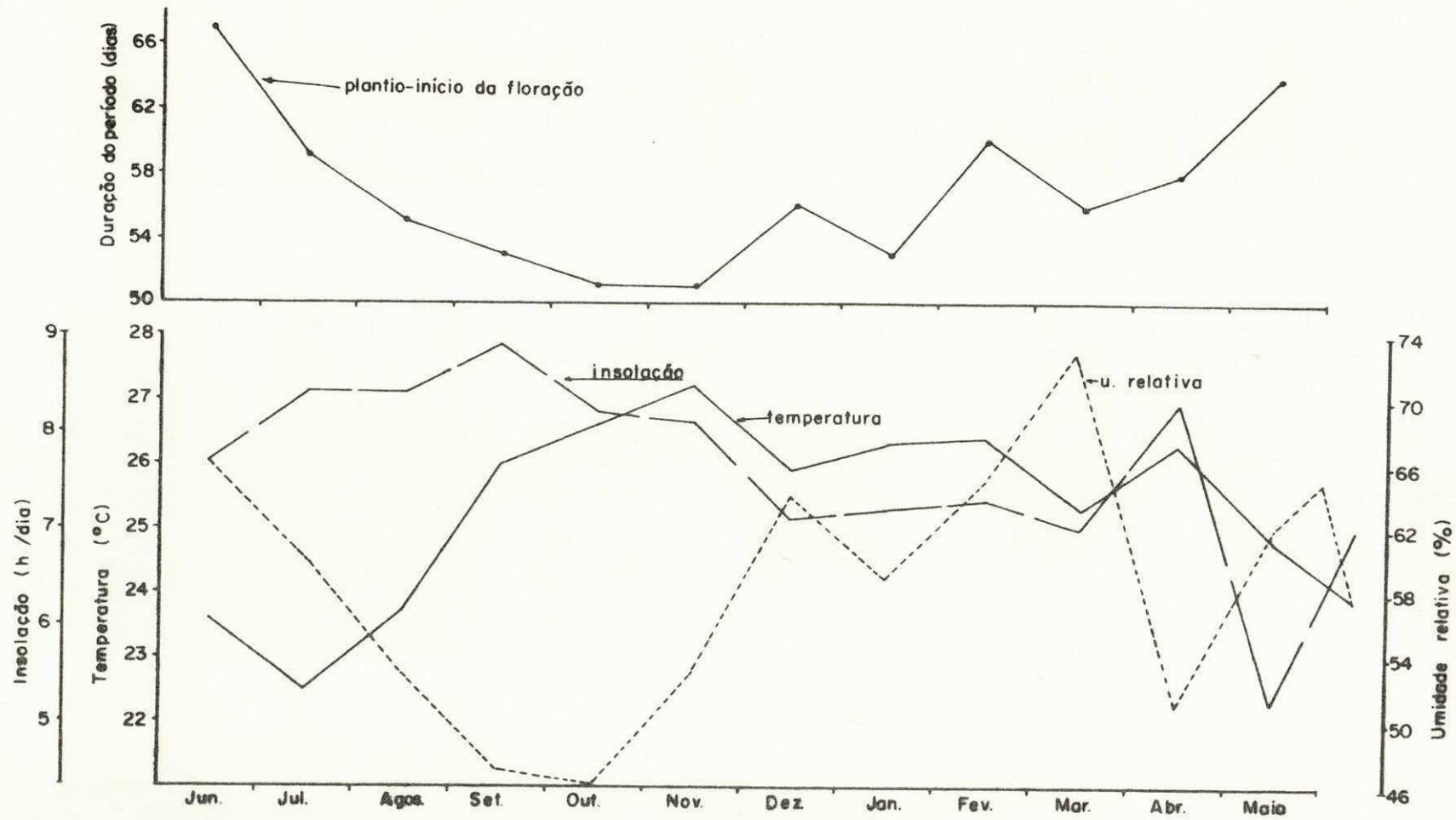


FIGURA 2 - Relação entre a variação do período plantio-início da floração e alguns fatores climatológicos



Período compreendido entre o Início da Floração e a Aber  
tura da Primeira Maçã.

Para as diversas épocas de plantio, o período entre o início da floração e a abertura da primeira maçã apresentou uma variação máxima de 15 dias (Figura 3), resultando da diferença entre 42 a 57 dias. Os plantios realizados no início de setembro e início de julho deram origem à abertura da maçã mais precoce e a mais tardia, respectivamente.

A Figura 3 permite observar que o período que deu origem à abertura da maçã mais precoce apresentou as condições climáticas seguintes: temperatura média próxima da máxima do ano (27,29C), insolação acima de 7,6 h/dia com umidade relativa abaixo de 57%, comprimento médio do dia 12,5 horas a 60,1 mm de chuva distribuídos em 7 dias. Permanecendo quase as mesmas condições, porém com escassa precipitação verificou-se a abertura da maçã mais tardia. Possivelmente o período inicial de crescimento da cultura tenha contribuído para o retardamento da abertura da maçã.

Considerando o período de abertura da primeira maçã a partir do plantio, a abertura da maçã mais precoce ocorreu aos 95 dias para o plantio realizado no início de setembro e a mais tardia aos 119 dias para o plantio no começo de junho, dando portanto uma variação deste período para os diversos plantios do ano de 24 dias.

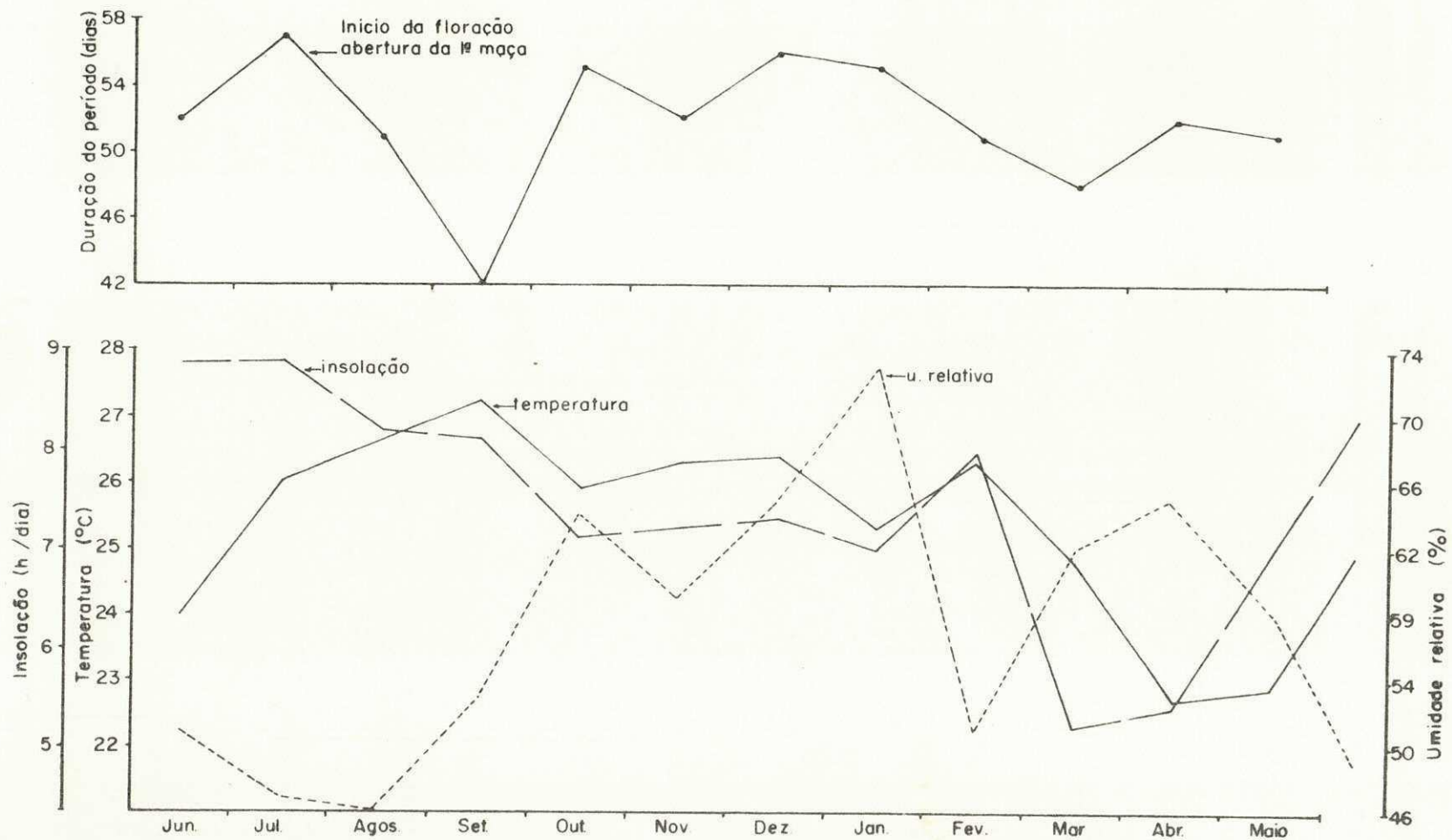


FIGURA 3 - Relação entre o período do início da floração-abertura da primeira maçã e alguns fatores climatológicos

Os meses de plantio que originaram os períodos mais tardios e precoces entre o início da floração e a abertura da primeira maçã não coincidiram com as épocas de plantio que deram origem aos períodos mais tardios e precoces para o período entre o plantio e o início da floração (Tabela 4). Observa-se que houve influência do período inicial de crescimento da cultura sobre este período. A presença de chuvas frequentes após a completa frutificação, contribuiu para que a abertura das maçãs fossem mais tardia (Tabela III no Apêndice). Os resultados da variação neste período do ciclo da cultura obtidos no presente trabalho estão compatíveis com os encontrados na literatura por FERRY et alii (1967) e STOCKTON et alii (1967).

Período Compreendido entre a Abertura da Primeira Maçã e Colheita

Este período de crescimento da cultura apresentou uma diferença máxima de 22 dias para as épocas de plantio nos diversos meses do ano (Tabela 4). Sendo que a colheita mais precoce se verificou aos 26 dias após a abertura da primeira maçã, correspondendo ao plantio realizado no início de dezembro e as mais tardias aos 48 dias para os plantios efetuados no começo de março e abril. A Figura 4 permite observar que o período mais curto verificou-se sob as seguintes condições



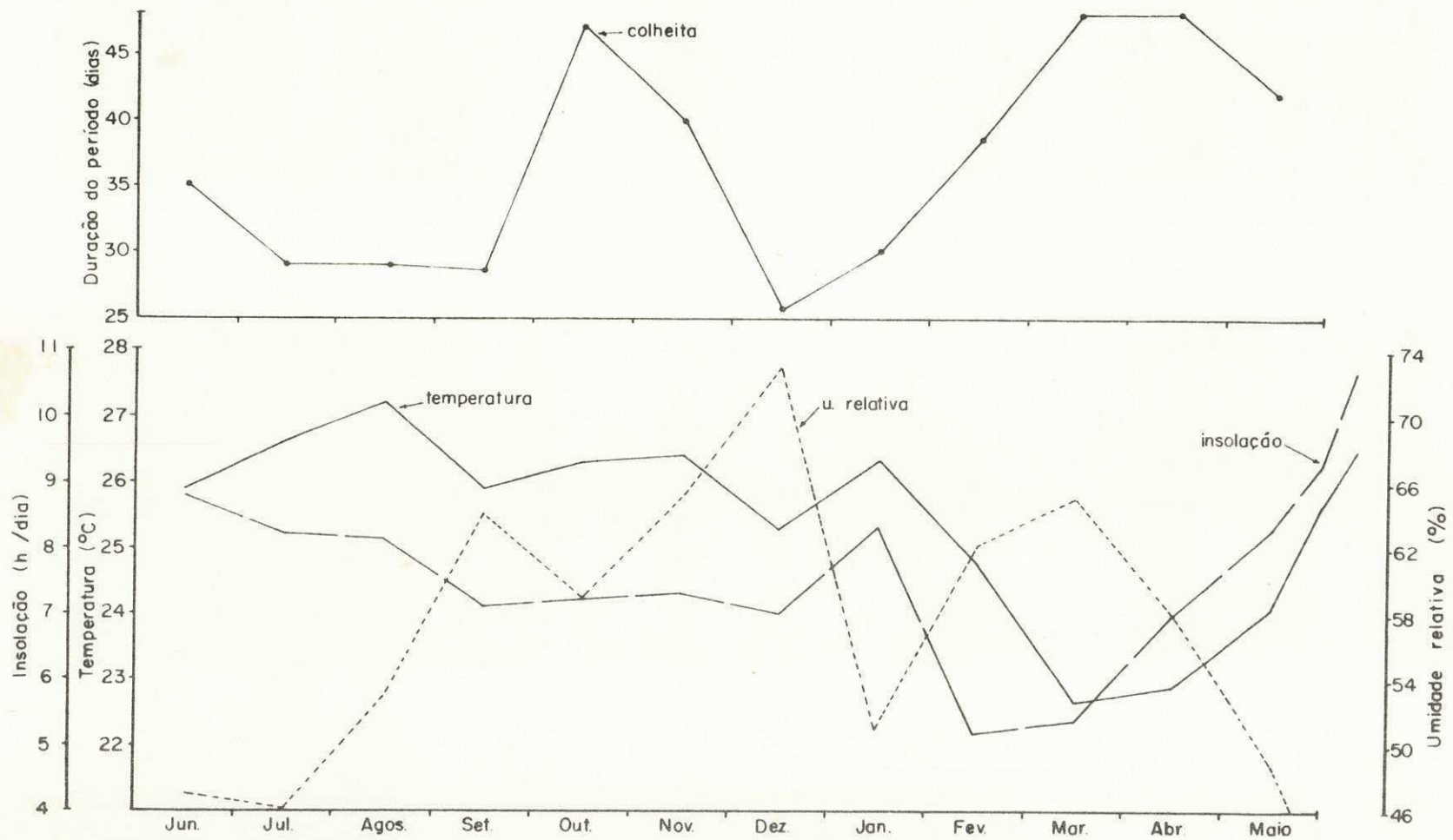


FIGURA 4 - Relação entre o período da abertura da primeira maçã a colheita e alguns fatores climatológicos

climáticas: temperatura acima da média do ano (25°C), insolação em torno de 7,6 horas, umidade relativa em torno de 57% , comprimento médio do dia 12,6 horas e com precipitação de 24,9 mm de chuva. O período mais comprido correspondeu quando as plantas estiveram submetidas a temperatura próxima da mínima do ano 22,5°C, insolação sempre acima de 7,6 horas, umidade relativa em torno de 55%, comprimento médio do dia 11,5 horas e quase sem precipitação. A temperatura baixa certamente dificultou a deiscência das maçãs e a desidratação dos capulhos.

Semelhante variação deste último período do ciclo do algodão foi encontrada na literatura por FERRY et alii (1967) e STOCKTON et alii (1967).

#### Duração do Ciclo Total do Algodoeiro

Os dados de variação do ciclo do algodoeiro herbáceo para os plantios realizados nos diversos meses do ano são apresentados na coluna 4 da Tabela 4. Observa-se variações apreciáveis do ciclo da cultura durante o ano, as quais foram provavelmente, como já foi explicado, devido à variação dos fatores climatológicos e disponibilidade d'água no solo durante os diferentes estádios de crescimento da cultura (Figura 2, 3 e 4). A máxima variação entre o menor e o maior ciclo foi de 36 dias.

O menor ciclo foi de 122 dias que correspondeu ao plantio realizado no início de setembro e o mais tardio foi de 158 dias para o plantio no começo de abril. Os demais ciclos apresentaram-se com oscilações entre os valores extremos indicados.

Os menores ciclos da cultura estiveram submetidos a temperatura e insolação sempre acima dos valores médios do ano, 25°C e 7,6 h/dia, respectivamente, que certamente tenham contribuído para a diminuição do ciclo da cultura.

Idêntica variação do ciclo do algodão com os fatores climatológicos, condições de umidade no solo e estádios de crescimento da cultura foram encontrados na literatura por ARANDA (1966) e FERRY et alii (1967).

## 2.0 - USO CONSUNTIVO E NECESSIDADES DE IRRIGAÇÃO

### Uso Consuntivo

O uso consuntivo da cultura foi determinado pelo método Gravimétrico, antes e 60 horas após as irrigações. São foram consideradas as amostras do solo coletadas em intervalos isentos de chuva.

De acordo com os resultados obtidos observou



-se que a variação do clima no decorrer do ano, ocasionou oscilações no uso consuntivo e conseqüentemente diferentes intervalos de irrigação. Ocorreram três períodos distintos de uso consuntivo da cultura durante o ano: Um período correspondeu aos plantios realizados no início de junho, julho e agosto, outro para os plantios no começo de setembro, outubro e novembro e finalmente o período de plantio no início de cada mês de dezembro a maio. Devido a que os ciclos da cultura, dentro de cada período, apresentaram variações de uso consuntivo desprezíveis foi possível representar vários em um único ciclo.

Para o algodão plantado no início de junho, julho e agosto considerou-se a cultura se desenvolvendo nos meses quentes e secos do ano, setembro e outubro. Apesar do estágio inicial de crescimento da cultura não está submetido às condições quentes e secas do ano, o uso máximo d'água ocorreu nesta época. A Figura 5 mostra a variação do uso consuntivo durante o ciclo da cultura para estas condições. Pode-se observar que o máximo uso consuntivo foi de 10,6 mm/dia, 80 dias após o início do ciclo vegetativo da cultura (período de máxima floração e frutificação).

Para os plantios realizados no início de setembro, outubro e novembro, considerou-se o ciclo da cultura como desenvolvido em condições quentes e úmidas. O crescimento inicial da cultura esteve submetido às condições quentes e secas do ano (setembro e outubro), mas durante a floração a abertura das maçãs ocorreu na presença de chuva (Tabela III no Apêndice) permitindo condições úmidas.

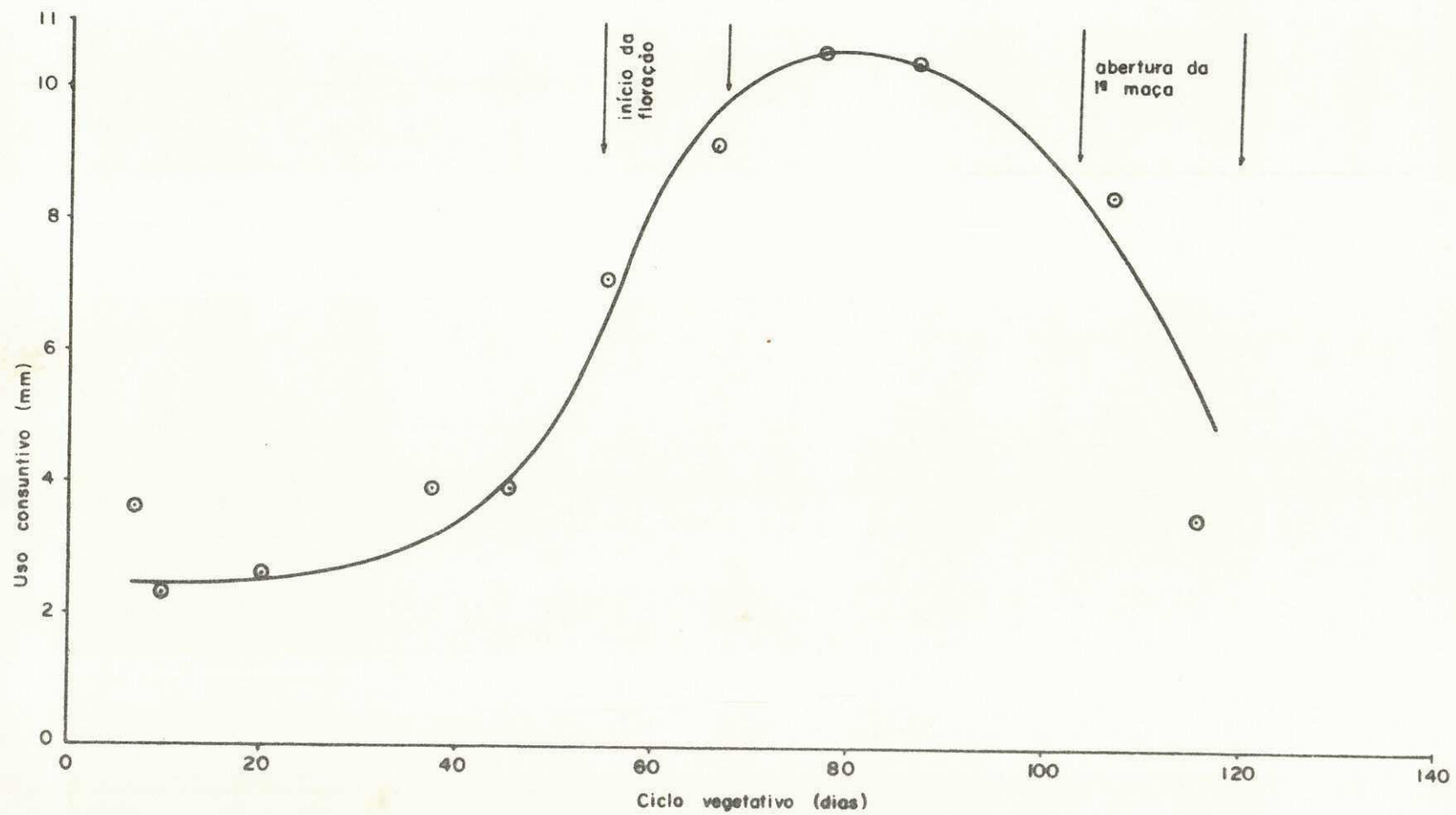


FIGURA 5 - Uso consuntivo do algodoeiro herbáceo para os plantios realizados no 1º dia de junho, julho e agosto

A Figura 6 apresenta a variação do uso consuntivo do algodão durante o ciclo da cultura para estas condições. Observa-se que o maior uso consuntivo de água foi de 7,4 mm/dia para o período de máxima frutificação (87 dias após o início do ciclo vegetativo).

O período que representa os ciclos da cultura para os plantios realizados no início dos meses de dezembro a maio, caracterizou-se pela cultura está se desenvolvendo sob condições de chuvas e oscilações apreciáveis nos outros fatores climáticos. A Figura 7 representa a variação do uso consuntivo durante o ciclo da cultura para estas condições. Observou-se que o maior uso consuntivo foi de 6,5 mm/dia para o período de máxima floração e formação dos frutos (80 dias após o início do ciclo vegetativo).

Tendo o Experimento sido conduzido em uma mesma área de cultivo, com sementes retiradas de um mesmo depósito de conservação e idênticos tratamentos culturais para todos os ciclos da cultura, variando apenas a época de plantio durante o ano, observou-se que ocorreram diferenças do uso consuntivo da cultura entre os três períodos considerados. Esta variação do uso consuntivo dos ciclos da cultura durante o ano foi provavelmente decorrente das oscilações dos fatores climatológicos durante o ano (Tabela II e III no Apêndice).

Segundo PAIR et alii (1969) o uso consuntivo da cultura além de considerar a água evaporada do solo e transpirada pelas plantas, inclui também a água que fica armazenada



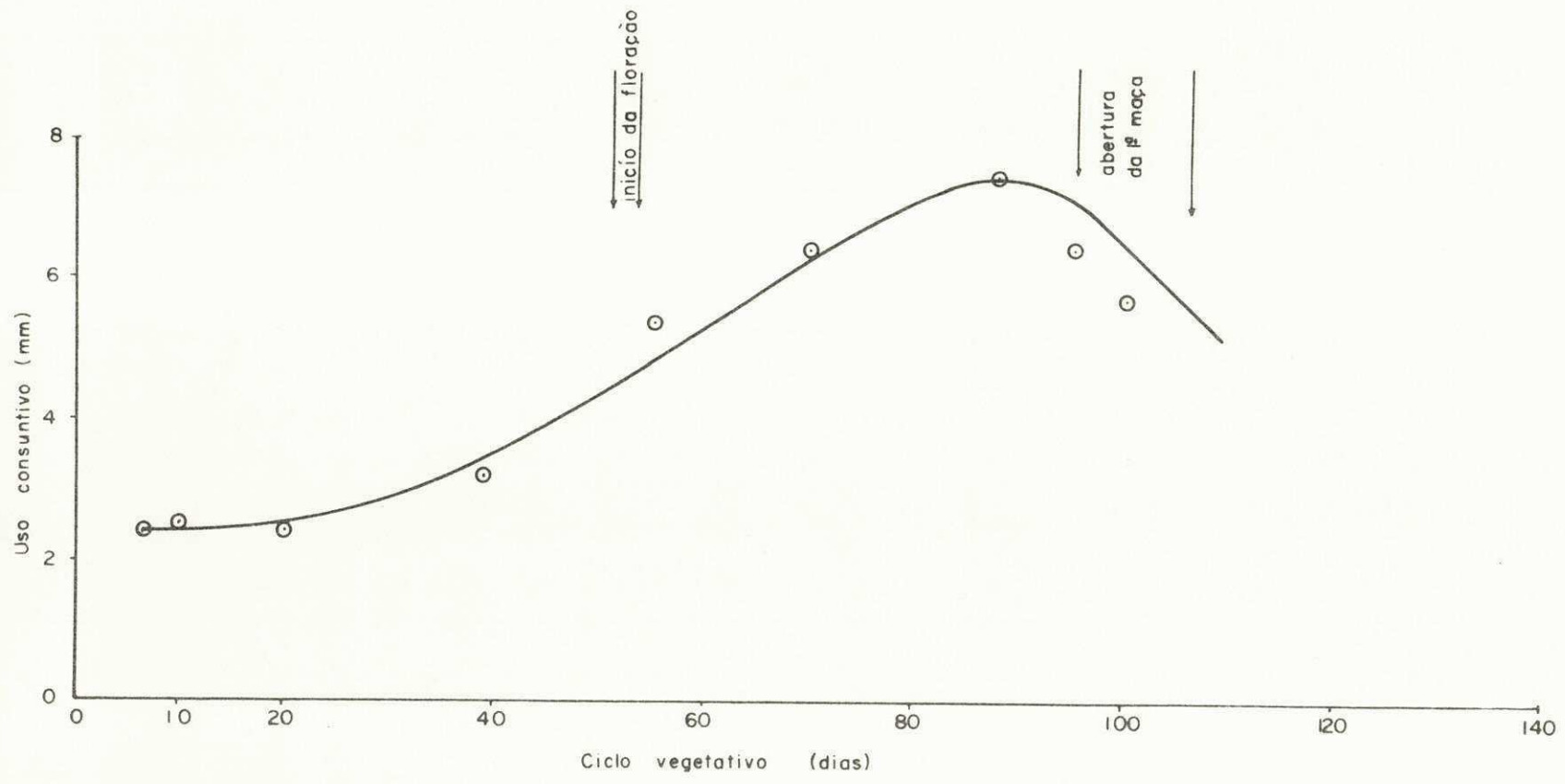


FIGURA 6 - Uso consuntivo do algodoeiro herbáceo para os plantios realizados no 1º de setembro, outubro e novembro

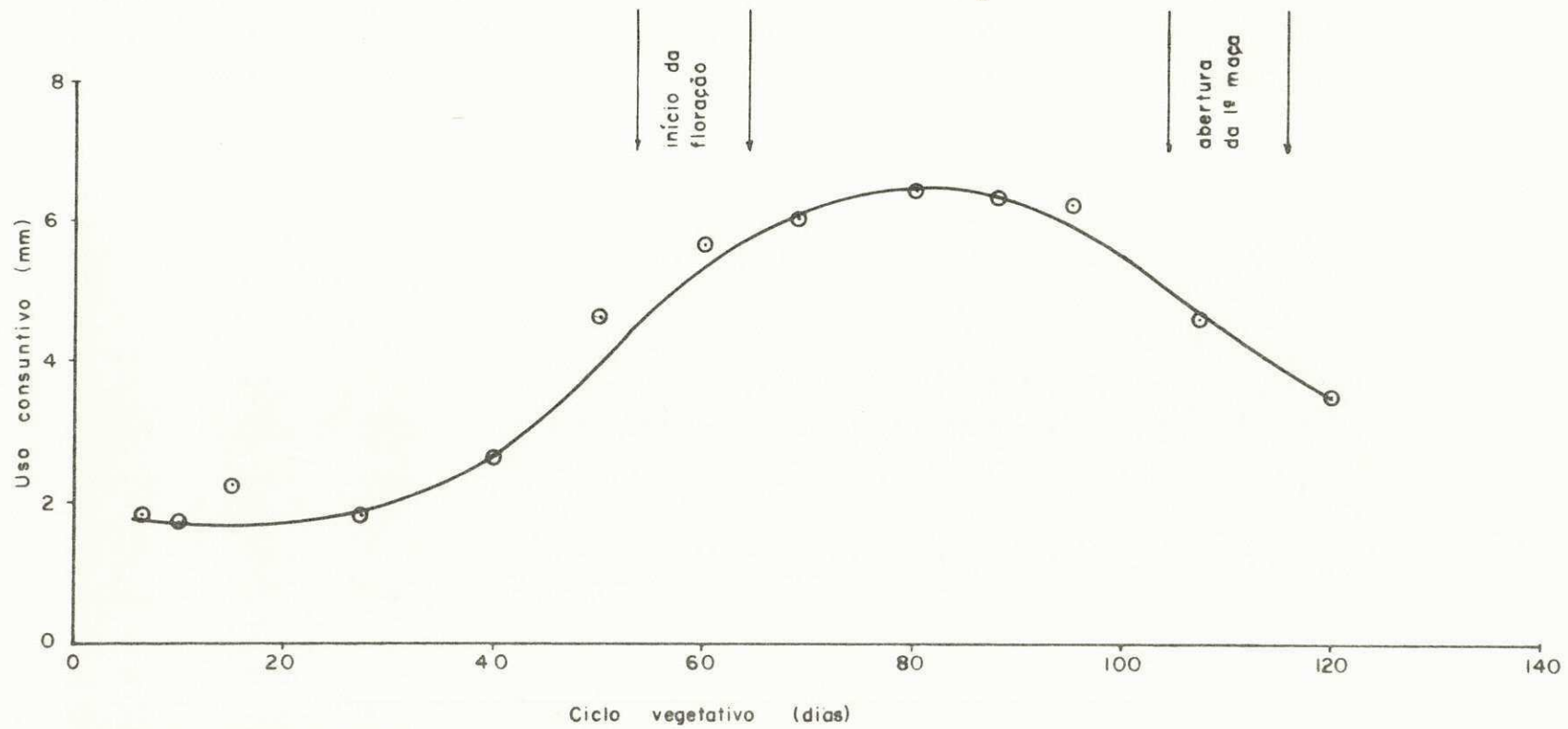


FIGURA 7 - Uso consuntivo do algodoeiro herbáceo para os plantios realizados no 1º de cada mes dezembro a maio

nos tecidos da planta. Portanto, não considera-se uso consuntivo quantitativamente igual a evapotranspiração da cultura. Para fins práticos no presente estudo se considera que o uso consuntivo é igual a evapotranspiração.

A Tabela 5 representa a evaporação do Tanque Classe A durante o ciclo da cultura se desenvolvendo em três diferentes períodos do ano. 1º período considera o ciclo da cultura para os plantios realizados no início de junho, julho e agosto; 2º para os plantios realizados no começo de setembro, outubro e novembro e 3º para os plantios realizados no início de abril e maio.



TABELA 5 - EVAPORAÇÃO DO TANQUE CLASSE A EM INTERVALOS DE 10 DIAS PARA TRÊS DIFERENTES  
ÉPOCAS DE PLANTIO

PERÍODO	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1º Plantio 1º de jun-jul-ago	7,6	7,6	7,7	8,2	9,1	9,8	9,9	11,0	11,1	9,8	11,5	11,1
2º Plantio 1º de set-out-nov	9,8	11,5	11,1	10,5	10,2	8,4	9,3	9,0	7,1	9,2	8,0	5,6
3º Plantio 1º de abr-maio	8,5	7,3	7,6	7,0	6,9	6,7	6,4	7,0	7,8	7,9	7,8	9,4

Da forma como foi indicado nos Materiais e Métodos com os resultados de evapotranspiração da cultura ( $E_t$ ) determinada gravimetricamente (Figuras 5, 6 e 7) e com os valores de Evaporação do Tanque Classe A ( $E_v$ ) representados na Tabela 5, foi calculado o coeficiente de correção médio ( $K$ ). Observou-se que este coeficiente variou de 0,28 a 1,00 (Figura 8). Assim, para qualquer estágio de crescimento para a cultura plantada em qualquer época do ano, a evapotranspiração atual pode ser estimada multiplicando os valores de evaporação do tanque Classe A pelo valor do  $K$  médio obtido.

Considerando-se que em cada irrigação deve-se repor a água usada na evapotranspiração, as lâminas de água a aplicar na cultura do algodão poderiam ser determinadas usando-se a mesma equação ( $K = E_v/E_t$ ), porém agora usando o  $K$  médio e a evaporação do Tanque, ambos valores conhecidos.

#### Necessidades de Irrigação

As datas em que se deveria irrigar a cultura não foram pré-estabelecidas limitando-se a aplicação da água quando as plantas apresentavam necessidade de irrigação através da observação dos sintomas de murcha entre às 9 e às 10 horas.

Durante o desenvolvimento dos ciclos da cul-

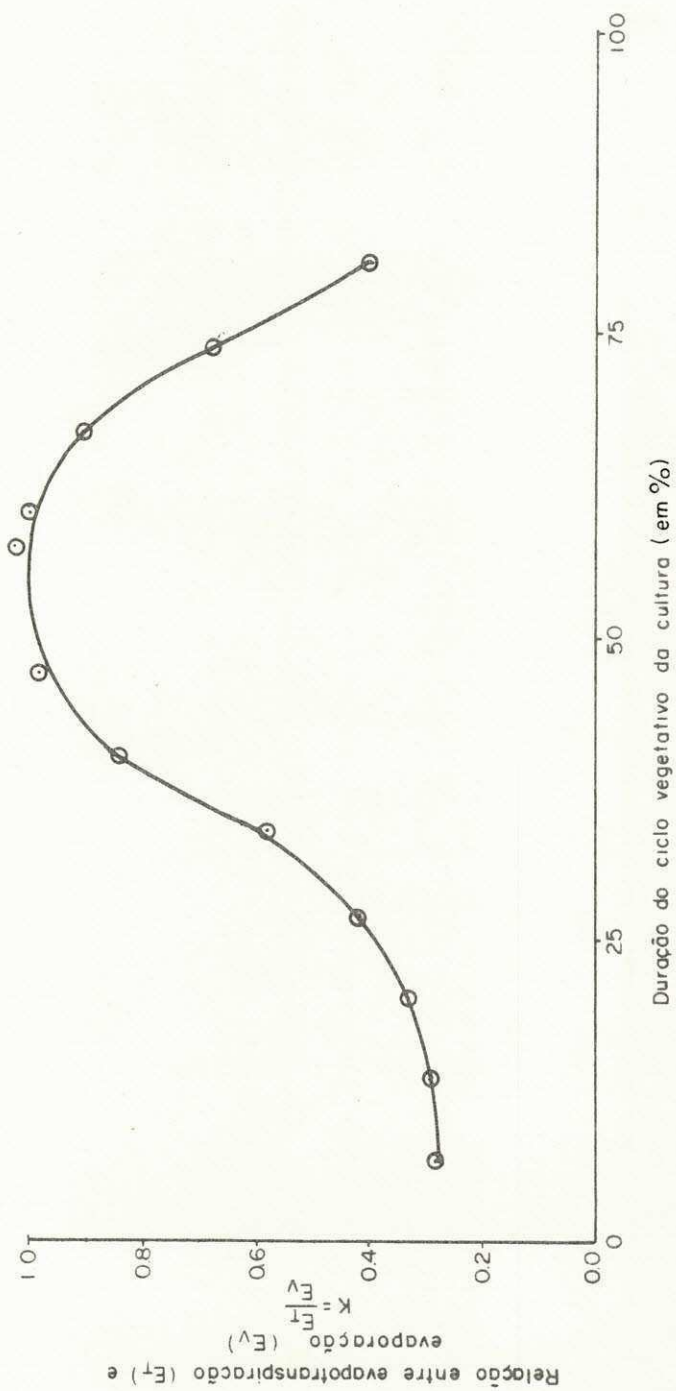


FIGURA 8 - Variação do coeficiente de correção (K) com a duração do ciclo do algodoeiro herbáceo



tura diversos meses do ano foram observados duas épocas em que as plantas necessitaram de intervalos de irrigações diferentes. Um período compreendendo os meses frios do ano (maio, junho e julho) com temperaturas médias baixas (23°C) e umidade relativa acima da média do ano (57%) e o outro período compreendendo os meses quentes e secos do ano (setembro e outubro) com temperaturas altas acima de 26°C, e umidade relativa abaixo de 47%. Constatou-se que a cultura que se desenvolveu na época fria do ano, meses de maio, junho e julho necessitou de maiores intervalos de irrigação durante o ciclo vegetativo e consequentemente menor número de irrigação. Caso contrário ocorreu com os demais meses, principalmente, com os meses quentes e secos do ano, setembro e outubro. A Tabela 6 mostra um resumo da variação do turno e número de irrigações para os diversos plantios do ano. A irrigação logo após o plantio não foi computada para fins do número de irrigação e o cálculo de lâmina total aplicada pois sua finalidade era somente umedecer completamente o perfil antes de começar o período em estudo. A lâmina aplicada por irrigação foi de 98 mm, (Tabela 3 nos Materiais e Métodos).

TABELA 6 - INTERVALOS ENTRE IRRIGAÇÕES (DIAS) E LÂMINAS APLICADAS (mm)

	Época Fria (mai, jun, jul)	Época Quente (outros meses)
Plantio - 1 <sup>a</sup> irrigação	38	34
1 <sup>a</sup> irrigação - 2 <sup>a</sup> Irrigação	21 - 22	19
2 <sup>a</sup> irrigação - Outras	15	10 - 11
Número de irrigações	6	7
Lâmina aplicada (mm)	588	686

Os resultados da lâmina, frequências e números de irrigações encontrados neste trabalho pouco diferem dos descritos por METGE (1952), CORNEJO (1966), LIMA et alii (1967) e KITTOCK (1973). A diferença entre a lâmina aplicada descrita na literatura e a encontrada neste trabalho provavelmente foram em decorrência do regime de irrigação utilizado por cada pesquisador, condições do solo, variação do clima e tipos de cultivares utilizados. No caso em estudo, o período quente e seco principalmente setembro e outubro necessitou de mais água e maior frequência tendo em vista as perdas por evapotranspiração causadas pelas condições climáticas vigentes na época.

A Figura 9 apresenta o perfil médio de extração de água do solo pelas raízes considerando que toda umidade requerida tenha sido extraída dos primeiros 60 cm do solo. Foi observado no campo que o sistema radicular da cultura não foi além desta profundidade.

A variação da extração d'água do perfil do solo pelas raízes obtida neste trabalho concorda com os resultados obtidos por CORNEJO et alii (1963) e BIELORAI & SHIMSHI em (1963), MARANI & FUCHS em (1964) (c.f. ARANDA, 1966). Eles também reportam extração de água até aproximadamente 60 cm de profundidade.

A Figura 10 descreve a distribuição da água no perfil do solo antes e 60 horas após as irrigações. Observa-se que na época das irrigações os primeiros 10 cm do solo es-

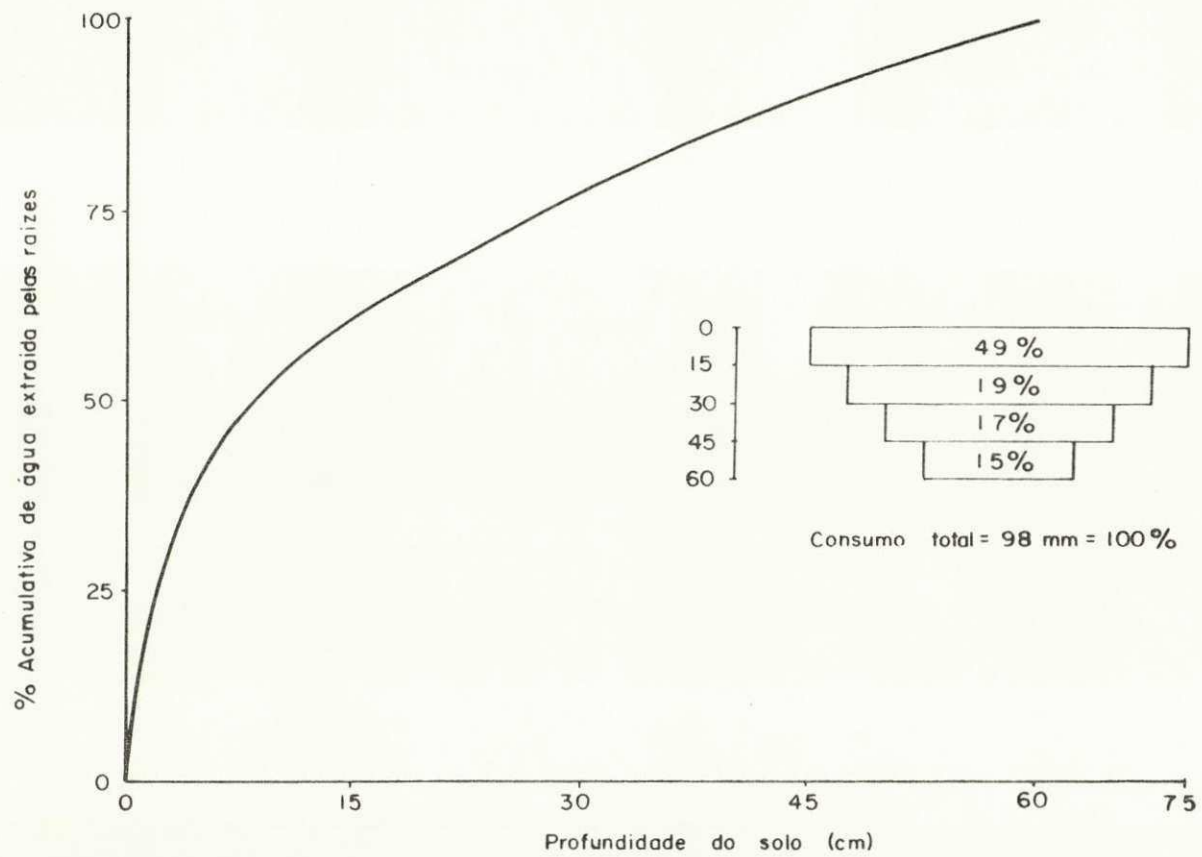


FIGURA 9 - Percentagem de extração de água do perfil do solo pelas raízes



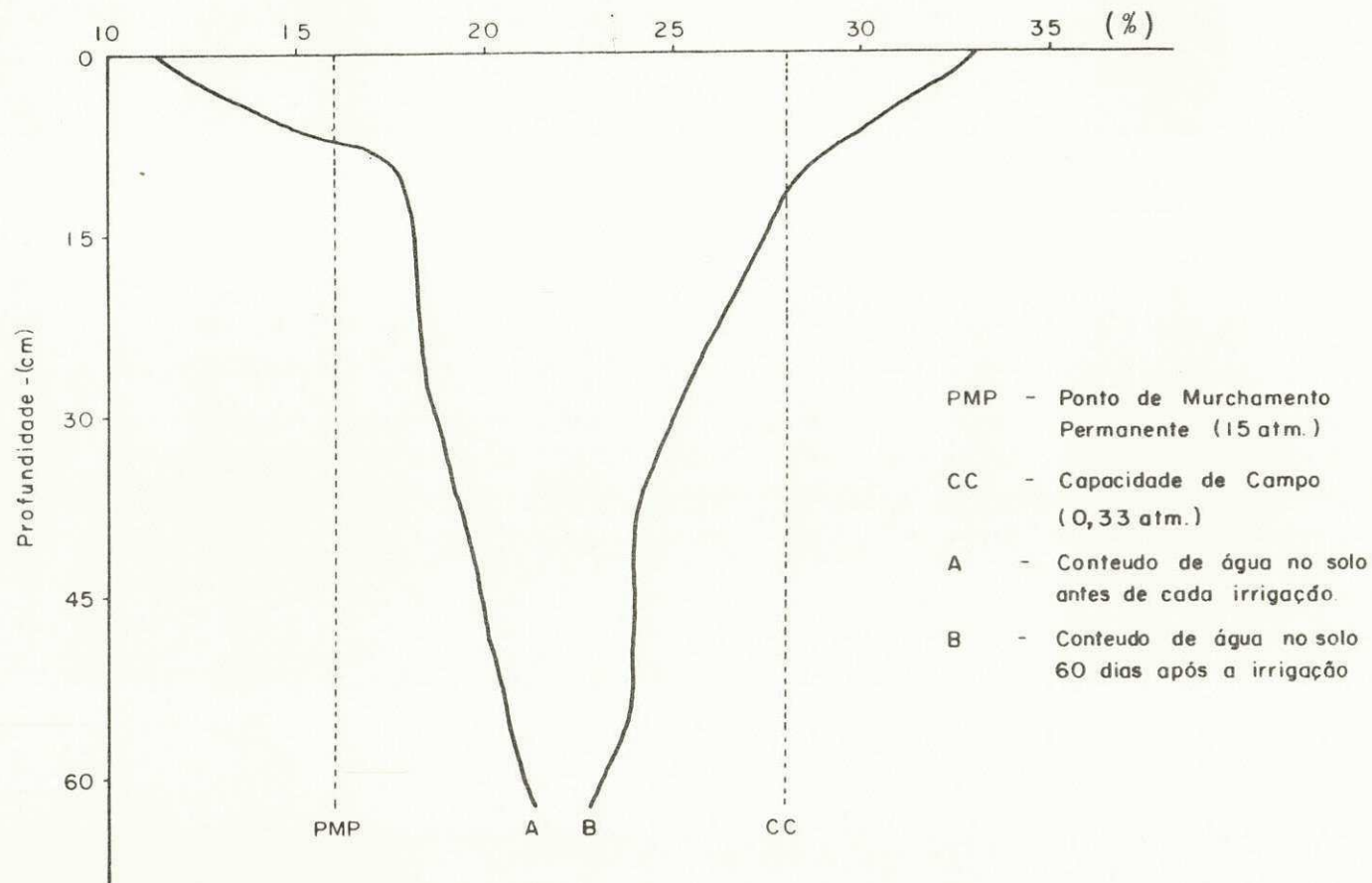


FIGURA 10 - Perfil de extração de água do solo (% base solo seco)

tavam com umidade abaixo do "ponto de murcha permanente" e que 60 horas após as irrigações esta mesma camada ainda estava com água acima da "capacidade de campo".

A diminuição gradativa do conteúdo de água do solo com a profundidade observada na Figura 10, confirma o reportado por ARAGÃO (1975) em um estudo sobre a ausência de água de percolação neste solo.

### 3.0 - PRODUÇÃO

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de produção correspondentes às diferentes épocas de plantio do algodão. A análise da Tabela 7 permite observar que a produção máxima 2664 Kg/ha, foi obtida com as culturas de algodão plantadas no início de agosto e novembro, correspondendo a durações do ciclo de crescimento de 134 e 143 dias, respectivamente. A menor produção (1250 Kg/ha) foi obtida no algodão plantado em 1º de maio, com ciclo de crescimento de 157 dias. As produções correspondem às médias de duas parcelas.

Com a finalidade de um análise mais completa, os dados de duração do ciclo de crescimento (Tabela 4) e os de produção (Tabela 7), foram plotados na Figura 11. Observou-se nesta, que existem a tendência a uma diminuição na produtividade com o aumento de duração do ciclo de crescimento da cultura.

Durante a época das chuvas foi necessário fazer-se duas colheitas.

Os resultados da produção obtidos neste trabalho estão de acordo com os obtidos por RIBEIRO (1965), ARANDA (1966), FERRY et alii (1967) e QUIÑONES (1973). Este último trabalhando, durante 6 anos, com a mesma variedade usada neste experimento, (Coker) obteve produtividades médias variando entre 1576 e 2366 Kg/ha.

TABELA 7 - PRODUTIVIDADE DO ALGODÃO PARA AS DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO

P L A N T I O		PRODUÇÃO (Kg / ha)
1º de Janeiro	(M <sub>1</sub> )	2081
1º de Fevereiro	(M <sub>2</sub> )	2022
1º de Março	(M <sub>3</sub> )	1468
1º de Abril	(M <sub>4</sub> )	1375
1º de Maio	(M <sub>5</sub> )	1250
1º de Junho	(M <sub>6</sub> )	1747
1º de Julho	(M <sub>7</sub> )	2510
1º de Agosto	(M <sub>8</sub> )	2664
1º de Setembro	(M <sub>9</sub> )	2206
1º de Outubro	(M <sub>10</sub> )	1947
1º de Novembro	(M <sub>11</sub> )	2664
1º de Dezembro	(M <sub>12</sub> )	2599

Com a finalidade de se determinar o efeito dos tratamentos (épocas de plantios), foi aplicado o Teste F,

descrito por GOMES (1973), o que apresentou diferenças significativas ao nível de 1% (Tabela IV no Apêndice). Procurando-se individualizar as diferenças entre tratamentos foi aplicado o Teste Duncan ao nível de 5% (GOMES, 1973).

Os resultados deste teste podem ser resumidos da seguinte forma.

M <sub>8</sub> , M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>
2664	2599	2510	2206	2081	2022	1947	1747	1468	1375	1250

Qualquer que seja duas médias não grifadas pela mesma linha são significativamente diferentes. Qualquer que seja duas ou mais médias grifadas pela mesma linha não são diferentemente significativas.

Assim, observa-se que os plantios realizados no início de julho, agosto, novembro e dezembro (produções de 2510, 2664, 2664 e 2599, respectivamente), apresentaram produções significativamente superiores aos demais plantios do ano e não diferença significativa entre elas.

O coeficiente de variação encontrado (33,57%) é considerado muito alto, possivelmente devido ao pequeno número de repetições usado no experimento.



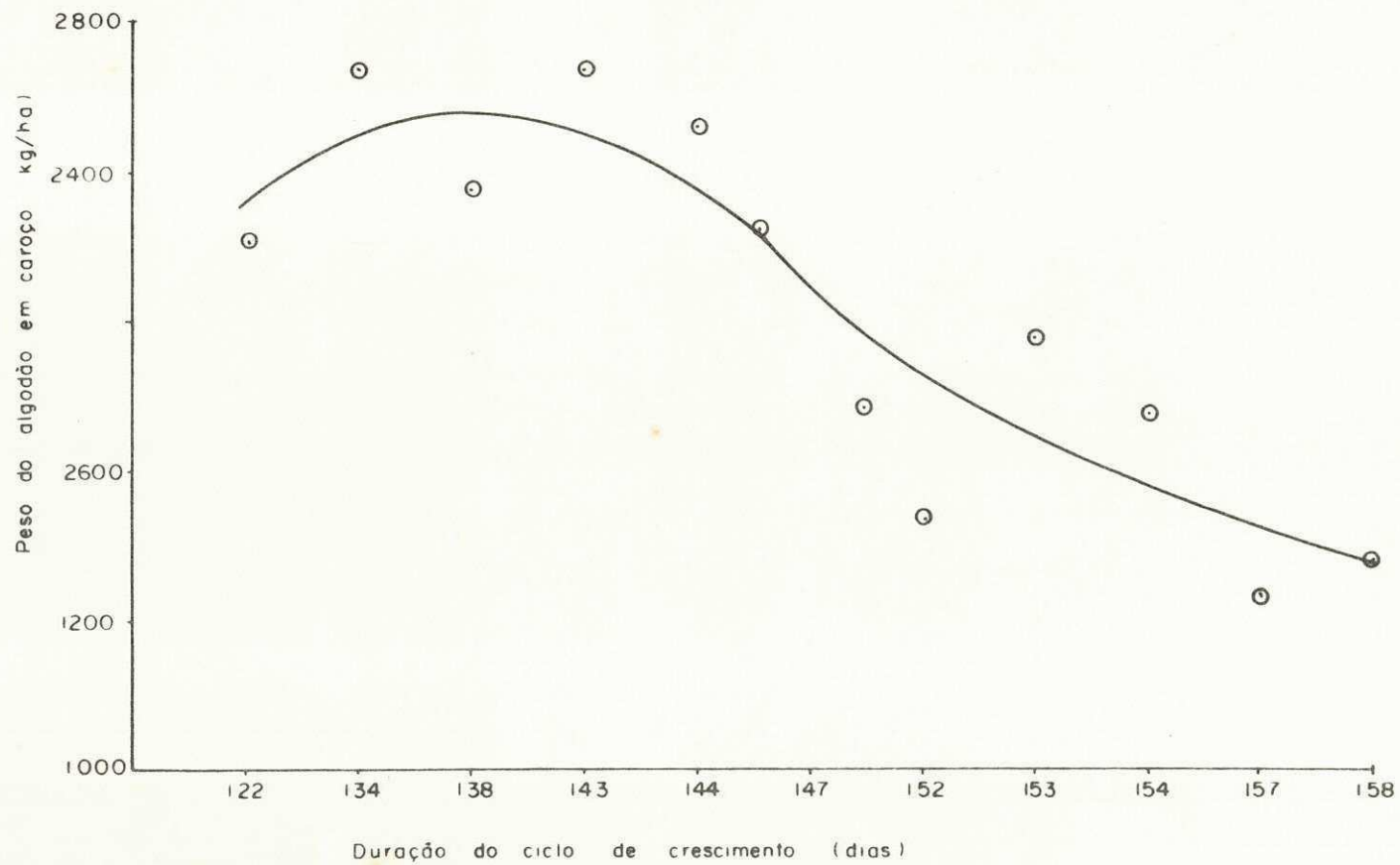


FIGURA II Relação entre a duração do ciclo de crescimento e a produção do algodão

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos resultados obtidos no presente trabalho permite extrair as seguintes conclusões e recomendações:

- 01 - A duração do ciclo do algodoeiro herbáceo variou entre um mínimo de 122 dias e um máximo de 158 dias, para os plantios realizados no início de setembro e abril, respectivamente.
- 02 - A cultura desenvolvendo-se sob condições de temperatura acima da média do ano (25°C) e com suficiente água no solo, apresentou ciclos mais precoces. Esta tendência não se verificou sob condições contrárias.
- 03 - O excesso de água no solo, principalmente durante o período entre a formação dos frutos à colheita, contribuiu para o retardamento do ciclo da cultura.

- 04 - Sem considerar a irrigação logo após o plantio, os números de irrigações requeridos pela cultura foram: 6 para o algodão desenvolvendo-se nos meses frios do ano (maio, junho, julho e agosto) e 7 para os meses quentes e secos do ano (setembro, outubro e novembro). Considerando que cada irrigação necessitou de uma lâmina de 98 mm de água e que a eficiência de aplicação desta foi aproximadamente 100%, o consumo total de água pelo algodão foi de 588 e de 686 mm, quando este se desenvolveu nos meses frios e nos meses quentes e secos do ano, respectivamente.
- 05 - O uso consuntivo da cultura variou com o crescimento das plantas e oscilações nos fatores climatológicos, para as diferentes épocas do plantio do ano. O uso consuntivo do algodão herbáceo para os plantios realizados no início de junho, julho e agosto apresentou uma variação entre 2,4 e 10,6 mm/dia para o período inicial de crescimento e para o período compreendido entre a máxima floração à frutificação, respectivamente. Para iguais períodos de crescimento, os plantios realizados no início de cada mês de dezembro a maio a cultura apresentou uma variação no uso consuntivo entre 1,7 e 6,5 mm/dia; para os plantios do começo de setembro, outubro e novembro a variação foi de 2,4 e 7,4 mm/dia para os mesmos períodos considerados.
- 06 - O fator de correção (K) para determinar a Evapotranspiração atual do algodão herbáceo, a partir da Evaporação do tanque Classe A, variou entre 0,28 e 1,00 dependendo do estágio do ciclo vegetativo da cultura.

- 07 - As produtividades dos ciclos da cultura para os plantios realizados no início de julho, agosto, novembro e dezembro (2510, 2664, 2664 e 2599 Kg/ha, respectivamente) foram significativamente superiores ao nível de 5% de probabilidade das demais produtividades dos ciclos do algodão.
- 08 - Recomenda-se como época mais propícia para o plantio do algodão herbáceo na região do Sub-Médio São Francisco, os 10 primeiros dias de agosto, o que permite o desenvolvimento e colheita da cultura durante um período ausente de chuvas e a obtenção de ótimos rendimentos (2664 Kg/ha). Porém, os demais meses do ano, permitem colheitas satisfatórias, mas sujeitas aos problemas causados pela chuva e a época fria do ano.
- 09 - Recomenda-se irrigar o algodão herbáceo quando este mostrar os primeiros sintomas de murcha de 9 às 10 horas. Este é um método prático e de fácil utilização pelos cotonicultores, pois a determinação da água no solo por outros métodos necessita de aparelhagem adequada, que dificilmente estão ao alcance do agricultor.
- 10 - Recomenda-se utilizar o coeficiente de correção (K) de Evaporação do tanque Classe A, determinado no presente trabalho, para o cálculo da lâmina líquida a ser aplicada na irrigação do cultivo do algodão herbáceo.
- 11 - Recomenda-se deixar de irrigar, quando os frutos estiverem completamente formados, para lograr uma boa uniformidade das aberturas das maçãs.



- 12 - Recomenda-se conduzir estudos similares em outros solos e condições climáticas, para poder-se estender estas conclusões e recomendações a outras áreas do Nordeste.

LITERATURA CITADA

- \* 1 - AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Algodón-Irrigación, ¿ pro surcos e aspesores? Kansas, 24(5):6-7, mayo 1975.
- \* 2 - ALMANAQUE MUNDIAL. Editorial América, Rio de Janeiro, 1976.  
ARAGÃO, Octávio Pessoa. Evapotranspiração da cana de açúcar no Sub-Médio São Francisco. Estação Experimental de Mandacaru, Juazeiro da Bahia, 1975.
- \* 3 - ARANDA, José Martins. Efecto del regimen de riegos sobre el rendimiento adelanto de cosecha del algodón. Anales de Edafología e Agrobiología, Sevilla, 25:313-324, 1966.
- \* 4 - BARRETO, M. Alfredo. Estudios de las tempraturas críticas de germinación de las semillas de algodón Tangüis. Tesis mimeografiada, Escuela Nacional de Agricultura, La Molina, 1956.  
BUCKMAN, Harry O. & BRADY, Nyle C. The nature and properties of soil. Seventh Edition the Macmillan Company, 1969.
- \* 5 - CORNEJO, A. Relacione Suelo-água-planta en el cultivo del algodón.. Anales Científicos, Lima, 4(1,2):58-71, ene./jun.1966.
- \* 6 - CORNEJO, A. et alii. Evolución de um sistema de riego por sur

cos en algodón. Anales Científicos. Lima, 1(1):40-61, abr./ mayo/jun. 1963.

CULTIVO DEL ALGODONERO. Gaceta Agrícola, Guadalajara 20 dic. 1974, p. 171.

DAKER, Alberto. Irrigação e Drenagem. In: ——— A água na Agricultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1970, 3v.

DAY, Paul R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965, p-545-567.

\* 7 - DOSS, B.D. et alii, Effect of moisture regime and stage of plant growth on moisture use by cotton. Soil Science, (3):156-161, Sept. 1964.

FALLIERI, Joel. Cultura do algodão herbáceo. Instituto de Pesquisa do Centro-Oeste, Sete Lagoas, 1971.

FAO/PNUD. Estudios de irrigación e Ingeniería. Estudios de la cuenca del rio São Francisco. Roma, FAO/PNUD, 1971

\* 8 - FERRY, G. V. et alii. Guides in cotton irrigation. university of California, 1967.

\* 9 - GARMENDIA, S.M. Estudio del efecto de la aplicación de diferentes láminas de agua en el riego de machaco. Informes Estación Experimental Agrícola. Universidade Agraria, La Molina, 1966.

GOMES, Frederico Pimentel. Curso de Estatística Experimental. São Paulo, Livraria Nobel, 1973.

GRASSI, Carlos J. Estimacion de los usos consuntivos de agua

y requerimientos de riego con fins de formulacion y diseño de proyectos. Mérida, CIDIAT, ene. 1968.

GRASSI, Carlos J. Metodos de riego. Mérida, CIDIAT. ene.1972

\* 10 - INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1970.

ISRAELSEN, Orson W. & HANSEN, vaughn E. Principios y Aplicaciones del riego. Barcelona, EDITORIAL REVERTÉ, 1973.

⇒ 11 - KITTOCK, D. L. Pima cotton lint yield as influenced by irrigation schedule, cultivar and altitude. Agronomia Journal , 65(3):498-501, May/June 1973.

KLEPPER, Betty et alii. Water relations and growth of cotton in drying soil. Agronomy Journal, 65(2):307-310, Mar./Apr . 1973.

KOEPPEN, Wilhelm. Climatologia con un studio de los climas de terra. México, Fondo de Cultura Economica, 1948.

+ 12 - LIMA, Pardaillan et alii. Ensaio de irrigação com as culturas do algodão, amendoim e arroz. Série Brasil SUDENE Irrigação , Recife, 22:17-24, 1967.

+ 13 - LONGENECKER, D.E. et alii. Variable row spacing of irrigated cotton. Texas Agricultural Experiment Estation, Aug. 1970.

\* 14 - MARANI, A & LEVI, D. Effect of moisture during early stages of development on growth and yield of ootton plants. Agronomy Journal, 65(4):637-641, July/Aug. 1973.

MARIANO, Domingos Manuel de Brito. Avaliação das necessidades



de água de rega projetos de aproveitamento hidroagrícola do Moxoto e do Brumado. II SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, MIN TER/GEIDA, Porto Alegre, 3/9 novembro, 1970.

MARICONI; M.A Francisco. Insetecidas e seu emprego no combate às pragas, Piracicaba, São Paulo, ed. Agronomica CERES, 1963, 2ª ed.

MARQUES, João Quintiliano de Avelar. Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra. Rio de Janeiro, Es critório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1971 , p.177.

15 - MENDONÇA, Expedito Roberto de. Manual do Produto e do Beneficiador do Algodão. Brasília, 1973.

16 - METGE, R. Necesidades en agua de irrigación (en el cultivo del algodón en el Delta Central de Nigeria). Agronomia, Lima, (69):90-95, mayo/jun. 1952 .

MILLAR, Agustín A. Drenagem de Terras Agrícolas, Petrolina , IICA, 1974.

17 - MILLER, R. J. & GRIMES, D. W. Effects of moisture stress on cotton yields. California Agriculturae, 21(8):18-19, 1967.

PAIR, Claude H. et alii. Sprinkler Irrigation, Washington, by Editor's Press, Hyattsville, 1969.

18 - QUIÑONES, victor M. Resultados alcanzados en seis años de trabajos con ensayos comparativos de variedades de algodón en la región del orinoco, Instituto de Investigaciones Agronomicas Programa Textiles, Maracay, Jun. 1973.

- \* 19 - QUISENBERRY, J. E. & GIPSON, J. R. Growth and productivity of cotton grown from seed produced under four night temperatures. Crop Science, 14(2):300-302, Mar./Apr. 1974.
- \* 20 - REID, Crawford. El riego por aspersion sirve para el algodón. Agricultura de las Américas, Kansas, 18(10):36-37, 1969.
- Requisitos de Nutrientes del Algodonero. Gaceta Agrícola, Guadalajara, 10 ene. 1975, p.4.
- \* 21 - RIBEIRO, Ernesto K. de Queiroz. O algodão novo processos de produção comércio e indústria. Porto, 1965.
- RICHARDS, L. A. Pressure-membrane apparatus, construction and use. Agronomy Engenharia, [s. l], 28:451-454, 1947.
- \* 22 - STOCKTON, J.R. et alii. Sugar, oil, and fiber crops. In: Agronomy Monograph N° 11. Irrigation of Agricultural Lands American Society of Agronomy, 1967, cap.33, p.661.
- THORNE, D.W. & PETERSON, H.B. Técnica del riego. México, Compañía Editorial Continental, 1969.

A P E N D I C E

TABELA I - DADOS METEOROLÓGICOS MÉDIOS PARA UM PERÍODO DE 6 ANOS

MES	TM	Tm	Ins	UR	Ev	V <sub>0</sub>	V <sub>2</sub>	Rsn	Inst	Prec
Jan	32,3	21,6	7,5	56	7,1	2,0	2,7	484	12,7	66,2
Fev	32,2	21,6	7,3	60	7,3	3,1	8,2	502	12,4	76,6
Mar	31,0	21,2	6,8	65	7,1	4,1	7,8	478	12,2	116,8
Abr	30,9	20,9	8,0	64	6,7	3,7	5,7	496	11,9	64,5
Mai	30,2	20,1	6,4	63	7,1	5,3	11,4	428	11,7	4,4
Jun	29,4	19,0	6,8	62	7,2	6,5	11,9	409	11,5	13,2
Jul	27,4	18,1	7,0	54	7,9	7,2	12,5	430	11,6	0,9
Ago	23,4	18,4	8,5	50	9,5	7,8	13,5	477	11,9	0,5
Set	32,4	20,1	8,6	47	11,2	8,6	13,8	558	12,1	6,9
Out	33,6	21,6	8,0	44	11,5	6,8	12,7	585	12,3	21,4
Nov	31,2	22,2	7,5	51	9,6	5,2	10,7	601	12,6	56,1
Dez	32,1	21,6	7,2	57	8,2	4,3	9,0	581	12,7	82,7

- TM e Tm - Temperatura máxima e mínima, respectivamente (°C)
- Ins - Insolação (h/dia)
- UR - Umidade relativa (%)
- Ev - Evaporação do tanque classe A (mm/dia)
- V<sub>0</sub> e V<sub>2</sub> - Velocidade do vento a zero e a 2 metros da superfície do solo respectivamente (Km/h)
- Rsn - Radiação solar em condições normais de nebulosidade (cal/cm<sup>2</sup>/dia)
- Inst - Insolação teórica (h/dia)
- Prec - Precipitação (mm/mes)



TABELA II - DADOS METEOROLÓGICOS MÉDIOS PARA O PERÍODO EM ESTUDO

MES	Prec (mm)	Ev (mm)	Tm-Média (°C)	U.R. (%)	V <sub>2</sub> (Km/dia)	Ins (h/d)
Jun/67	52,7	202,7	23,6	66	273,9	7,7
Jul	11,1	222,7	22,5	60	286,2	8,4
Ago	1,5	259,6	23,7	53	341,9	8,4
Set	4,9	324,9	26,0	47	314,4	8,9
Out	0,9	361,3	26,6	46	356,9	8,2
Nov	59,2	284,1	27,2	53	245,8	8,1
Dez	161,1	233,0	25,9	64	195,0	7,1
Jan/68	18,6	267,8	26,3	59	228,2	7,2
Fev	59,5	205,8	26,4	65	198,7	7,3
Mar	78,9	183,2	25,3	73	189,7	7,0
Abr	8,3	247,5	26,3	51	241,9	8,3
Mai	5,3	225,7	24,8	62	317,8	5,2
Jun	2,9	191,6	22,7	65	329,2	5,4
Jul	0,0	249,0	22,2	58	359,2	7,0
Ago	0,0	285,7	24,1	49	347,8	8,3
Set	0,0	343,8	25,6	43	360,7	9,2

TABELA III - DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DA PRECIPITAÇÃO DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

DIAS	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO
01	-	1,8	1,5	-	-	3,5	-	-	8,2	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	2,0	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-	8,6	54,0	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	36,3	0,4	-	-	-	-	-
06	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	-
07	-	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	0,3	4,0	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-
14	6,9	0,8	-	-	-	-	16,8	-	-	-	-	-
15	3,1	-	-	-	-	-	-	-	1,2	4,0	-	-
16	1,9	-	-	-	-	-	23,6	-	0,5	4,6	-	-
17	2,6	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1,9	-	-	1,3	-	-	-	-	-	6,6	-	-
19	32,2	-	-	2,1	-	-	-	-	25,0	5,9	-	-
20	2,3	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-	-
21	0,1	-	-	-	-	-	-	-	3,7	-	-	-
22	1,7	-	-	-	-	-	13,8	-	2,6	-	3,5	0,4
23	-	-	-	-	-	0,4	-	-	0,4	1,1	-	-
24	-	-	-	-	-	-	23,4	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	8,3	2,7	0,4	-	-	-
27	-	-	-	-	-	1,5	15,2	-	-	-	-	0,9
28	-	-	-	-	-	17,5	33,2	1,2	4,7	-	0,8	-
30	-	-	-	-	0,5	-	1,1	5,2	-	-	-	4,0
31	-	3,4	-	-	0,4	-	-	4,7	-	-	-	-

TABELA IV - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	DESVIO PADRÃO	F
Tratamento	12	5 654 374	471 198	686,4	37,85**
Residuo	11	136 914	12 447	11,6	
T O T A L	23	5 791 288			

\*\* Significante ao nível de 1% de probabilidade (GOMES, 1970).