

EFEITOS DE DIFERENTES PERÍODOS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA SOBRE
A MELANCIA EM SOLO ALUVIAL EUTRÓFICO.

AUREO SILVA DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1991

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia com Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.


Aureo Silva de Oliveira

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 21 / 08 / 91

Prof. Moisés Custódio Saraiva
Leão, Ph.D., Orientador

Prof. Omar Jesus Pereira
M.Sc., Conselheiro

Prof. Luiz Gonzaga Rebouças
Ferreira, Ph.D.
Conselheiro

Prof. Hermano Gordiano de
Oliveira, M.Sc.
Conselheiro

A DEUS,

Inteligência Suprema do Universo e Causa Primária de Todas as
Coisas

Aos meus pais,

Francisca e Ademir

Aos meus irmãos,

Aurílio, Benedito e Adriano

A minha esposa,

Maria do Socorro

MEU RECONHECIMENTO E GRATIDÃO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, através do Departamento de Engenharia Agrícola, pela acolhida e oportunidade do aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante todo o curso.

Ao professor Moisés Custódio Saraiva Leão, pela orientação decisiva e valiosas sugestões.

Aos professores Omar Jesus Pereira, Luiz Gonzaga Rebouças Ferreira e Hermano Gordiano de Oliveira, pelo acompanhamento instrutivo e preciosos conselhos na confecção deste trabalho.

Aos colegas de curso, Flávia, Solerme, Gomes, Jamil, Thales, Seixas, Renato, Benito e Gilberto pelo convívio amigo e solidário.

Ao Engenheiro Agrônomo Ivan Martins de Albuquerque pelo importante apoio na análise estatística dos dados.

A todos os companheiros e amigos do Departamento de Engenharia Agrícola e da Fazenda Experimental do Vale do Curu, minha sincera gratidão.

A GLÓRIA DO AGRICULTOR

"A glória do agricultor é que, na divisão dos trabalhos, a sua parte consiste em criar. Todo o comércio se apóia na sua atividade primitiva. Ele está próximo da Natureza; ele obtém da terra o pão e a carne. O alimento que não existia, passa a existir em suas mãos. O primeiro lavrador foi o primeiro homem, e toda a grandiosidade histórica está assentada na posse e no uso da terra."

"Daí a beleza da Natureza, a tranquilidade e simplicidade do homem do campo, sua independência e as habilidades que ele cultiva - o trato das abelhas, das aves, das ovelhas, do boi e da vaca; o cuidado com o feno, as frutas, os pomares e florestas, e a reação deles para com o trabalhador, retribuindo-lhe força e dignidade como a face e os modos da Natureza - tudo conquista do homem"

(Ralph Waldo Emerson)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
 1 - INTRODUÇÃO	 1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - Respostas Fisiológicas das Plantas Cultivadas ao Déficit Hídrico	 4
2.2 - Respostas das Olerícolas ao Déficit Hídrico..	10
2.3 - Respostas das Curcubitáceas à Variação da Umidade do Solo	 13
2.4 - Necessidades Hídricas das Curcubitáceas	17
3 - MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 - Caracterização da Área do Experimento	20
3.1.1 - Localização Geográfica	20
3.1.2 - Características Climáticas	20
3.1.3 - Características Edáficas	21
3.2 - Delineamento Experimental	25

	Página
3.3 - Determinação da Capacidade de Campo	26
3.4 - Manejo da Cultura	28
3.5 - Manejo da Irrigação	30
3.5.1 - Sistema de Irrigação Adotado	30
3.5.2 - Monitoramento da Irrigação	31
3.6 - Produção de Flores	33
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 - Parâmetros de Irrigação	36
4.2 - Condução da Irrigação e Lâmina Total Aplicada	36
4.3 - Produção de Flores	43
4.4 - Produção de Frutos e Eficiência de Uso de Água	54
5 - CONCLUSÕES	60
6 - RECOMENDAÇÕES	62
7 - LITERATURA CITADA	63

LISTA DE TABELAS

TABELA

Página

1	Dados Climáticos da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, de 1966 a 1987.....	22
2	Dados Climáticos da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, durante o Ciclo da Melancia.....	23
3	Características Físico-Químicas do Perfil do Solo da Área Experimental. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	24
4	Datas de Semeadura e Irrigação, Tempo Decorrido até a Primeira Irrigação, Período de Déficit e Lâmina Total Aplicada na Cultura da Melancia. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	41

TABELA

Página

5	Duração da Fase de Floração e Quantidade Total de Flores Produzidas por Planta de Melancia. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990....	44
6	Número Médio de Frutos por Parcela, Peso Médio dos Frutos e Produtividade da Melancia. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Detalhe da Parcela Experimental mostrando a Localização do Tubo de Acesso (TA), para Medições de Umidade com a Sonda Neutrônica. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	27
2	Curva de Retenção de Umidade para a Camada de (0-20)cm de um Solo de Aluvião Eutrófico do Vale do Curu. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	34
3	Curva de Calibração entre a Sonda de Nêutrons e o Método Padrão de Medição de Umidade. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	37
4	Distribuição Radicular das Plantas de Melancia Evidenciando Maior Concentração na Camada de (0-20)cm de Profundidade. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.....	39

FIGURA

Página

- 5 Variação da Umidade do Solo na Camada de
 (0-20) cm no Período de 20 a 40 DAE,
 mostrando as Épocas da Primeira Irrigação
 Específica dos Tratamentos 3 e 4. FEVC,
 Pentecoste, Ceará, 1990..... 47
- 6 Variação da Produção Semanal de Flores
 pelas Plantas de Melancia Submetidas a
 Diferentes Períodos de Déficit Hídrico no
 Solo. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990..... 49
- 7 Variação da Produção Média Semanal
 Acumulada de Flores pelas Plantas de
 Melancia Submetidas a Diferentes Períodos
 de Déficit Hídrico no Solo. FEVC,
 Pentecoste, Ceará, 1990..... 53

RESUMO

Estudos em condições de campo e clima semi-árido, foram conduzidos na Fazenda Experimental do Vale do Curu, localizada no município de Pentecoste (CE), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, objetivando determinar as respostas da cultura da melancia a diferentes períodos de deficiência hídrica, tendo em vista orientar programas que visem o desenvolvimento de práticas de aproveitamento máximo do período chuvoso, manejo da irrigação suplementar e manejo da irrigação total.

A cultivar Charleston Gray foi submetida a quatro diferentes esquemas de irrigação, num delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, no período de agosto a dezembro de 1990, irrigada por sulcos num solo de aluvião. O tratamento 1 (controle) incluía aplicações d'água à tensão crítica de 50 Kpa. Aos demais tratamentos (2, 3 e 4) correspondiam períodos sem irrigação de 13, 26 e 39 dias após a emergência das plantas, respectivamente. Findo o período, o esquema de irrigação seguia o estabelecido para o controle.

A maior produtividade média (31,0 t/ha) e o maior peso médio de frutos (7,40 kg) foram induzidos pelo tratamento 2, não obstante a ausência de diferenças significativas em relação aos demais. A eficiência do uso da água (EUA) variou de maneira

inversa ao período de deficiência. Embora não tenha havido diferenças significativas, o tratamento 2 induziu uma eficiência 14% superior ao tratamento controle. Em termos de volume d'água, este percentual pode significar considerável economia.

A produção média total de flores por planta de melancia acompanhou os níveis de deficiência hídrica, tendo correspondido ao tratamento 4 a máxima produção (804,3 flores/planta). Este tratamento diferiu significativamente dos demais. O processo reprodutivo foi também influenciado pela disponibilidade hídrica do solo.

Tratando-se a melancia de uma cultura pouco estudada e diante dos resultados relacionados, conclui-se pela necessidade de estudos subsequentes de parâmetros fisiológicos, em condições de campo, para melhorar o conhecimento dos efeitos da restrição de água do solo na produção de frutos.

Palavras Chaves: melancia, produtividade, deficiência hídrica

ABSTRACT

Field studies were conducted at the "Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, Brasil", with watermelon, to evaluate possible responses of this crop to different periods of soil water deficit, with the objective of developing management practices for total irrigation, supplemental irrigation and best use of rainfed cultivation, in the semi-arid region of northeast of Brazil.

From August to December 1990, plots planted with watermelon, cultivar Charleston Gray, were irrigated by furrow according to four different treatments: 1 - the plots were irrigated when the soil tension reached -50 KPa (control treatment); treatments 2, 3 e 4, water was applied when the soil tension reached -50 KPa, after initial periods of 13, 26 e 39 days without irrigation. Treatments were replicated four times and followed a randomized block experimental design.

Treatment 2 showed the best productivity (31.0 t/ha) and the highest average weight per fruit (7.40 Kg), but it didn't differ significantly from the other treatments in productivity or fruit weight.

Water use efficiency was inversely proportional to the periods of soil water deficit, but the best treatment (T2), showed only an efficiency 14% above the control treatment.

Concerning flowering, treatment 4 showed maximum production (804,3 flowers/plant) and was significantly different from the other treatments.

Based on the results obtained, and considering the fact that only a few local work were found for the crop, the author suggests that additional field research be conducted to study physiological plant parameters do determine the effects of soil water restriction on the productivity of watermelon at the same soil and climate conditions.

Key Words: watermelon, productivity, water deficit

1 - INTRODUÇÃO

A melancia, ao lado de outras curcubitáceas, deixou de ser uma simples opção nas roças de milho de todo o Brasil, para alcançar grande importância econômica nos dias atuais, graças à irrigação. Um exemplo marcante desse reconhecimento é o pólo agrícola de Juazeiro (Ba) e Petrolina (Pe), no qual o melão e a melancia são cultivados em extensas áreas irrigadas. Não somente a irrigação, mas também as possibilidades de comercialização e o clima favoreceram a expansão do cultivo da melancia, tendo em vista as exigências desta cultura em clima quente ou época quente, não tolerando baixas temperaturas. (FILGUEIRA, 1972).

O estado da Bahia contribuiu, em 1987, com 22,34% da produção nacional de melancia e 54,28% da produção nordestina. (IBGE, 1989). No estado do Ceará a produção é praticamente insignificante, correspondendo a apenas 1,03% da produção nordestina, segundo o mesmo instituto. No entanto, esta cultura pode se tornar em excelente opção para pequenos e médios produtores, pelo fato de que a maior parte da melancia consumida no Ceará provém de outros estados.

O valor alimentício da polpa da melancia é reduzido, porém não desprezível porque é consumida ao natural e em quantidade relativamente grande. Possui teores de carboidratos

em maiores níveis, seguidos de pró-vitamina A. (SONNENBERG, 1985). Na Nigéria, as sementes são moídas e usadas como condimento em sopas, o óleo extraído é amplamente utilizado na culinária local, enquanto que o resíduo é convertido num alimento rico em proteína ou servido na forma de bolo. (OGUNREMI, 1978).

O nordeste brasileiro apresenta em sua extensão áreas agricultáveis irrigáveis e não-irrigáveis, onde o cultivo da terra, para fins de subsistência ou não, é a base de sobrevivência e sustentação econômica de muitas famílias. Ocorre de nas primeiras e nas últimas, a irrigação nem sempre estar disponível ao agricultor, por razões de ordem estrutural, topográfica, edáfica e político-econômica, induzindo uma agricultura de sequeiro, dependente exclusivamente do regime pluviométrico local. Essa dependência é sempre um risco muito grande, porque a chuva, nesta região semi-árida, cai "irregularmente no correr dos anos, irregularmente no correr de uma mesma estação e irregularmente sobre a própria superfície". (LISBOA apud GUERRA, 1981).

A cultura da melancia, como toda exploração agrícola, requer uma adequada umidade do solo durante todo o ciclo, a fim de expressar altos rendimentos. Isso é dificultado em climas áridos e semi-áridos em que nem sempre há disponibilidade de água em níveis desejáveis armazenada no solo. Tais situações conduzem à pesquisas que desenvolvam técnicas de manejo da água de irrigação e melhor aproveitamento da água da chuva.

No Ceará o agricultor prepara o solo e faz o plantio com a chegada das primeiras chuvas que iniciam o período das águas. É comum no entanto, estas serem seguidas por veranicos coincidindo com o crescimento vegetativo das plantas, o que pode vir a comprometer o restante do ciclo da cultura e, por extensão, o rendimento final. Baseado nisso, o presente trabalho se propôs tanto medir a produtividade da cultura da melancia quando submetida a diferentes períodos iniciais de déficit hídrico no solo, como estimar necessidades e possibilidades de suplementação d'água através da irrigação em períodos críticos da estação chuvosa. Para tanto um experimento de campo foi instalado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Ceará, em Pentecoste (CE), de setembro a dezembro de 1990.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

O solo, a planta e a atmosfera constituem um sistema triplo, interdependente em seus componentes, caracterizado pelo intercâmbio de água nas formas líquida e gasosa, gases e elementos minerais dissolvidos, formando o "continuum" solo-planta-atmosfera, acionado e mantido pela energia solar. Outros tantos fatores do solo, da planta e da atmosfera influenciam o sistema, no sentido de acelerar, retardar ou até mesmo interromper a interdependência. Desses fatores, a água destaca-se como elemento comum aos três componentes do sistema. Ela é de fundamental importância, não somente devido a sua quantidade nos tecidos vivos, cuja redução em alguns pontos percentuais induz a paralisação de importantes processos metabólicos, como também pelas funções básicas que desempenha como constituinte do protoplasma, reagente, solvente e elemento mantenedor da turgescência vegetal. O déficit de água no solo por isso mesmo, deve induzir a planta a desenvolver mecanismos de resistência, como escape e tolerância capazes de garantir um desenvolvimento vegetativo e uma produção satisfatórios sob condições de estresse hídrico em seus tecidos.

2.1 - Respostas Fisiológicas das Plantas Cultivadas ao Déficit Hídrico

Os tecidos vegetais, notadamente os das folhas, são sensíveis ao estresse de água. Tal sensibilidade, no entanto, varia entre espécies e variedades de uma mesma espécie. Sendo a água um elemento de constituição dos órgãos vegetais, variações no seu conteúdo provocam distúrbios metabólicos, afetando processos fisiológicos vitais, tais como: expansão e divisão celular, fotossíntese, transpiração, respiração e mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos (PORTO, 1984). Segundo esse autor, sob condições de estresse de água as folhas tendem a tornar-se mais espessas, apresentando uma redução no tamanho das células da epiderme e cutícula. Verifica-se quase invariavelmente, um aumento na relação raiz/caule como consequência da drástica redução provocada pela deficiência de água no solo sobre o crescimento vegetativo da maioria das plantas. A fotossíntese e a transpiração são ambas, também afetadas por uma situação de deficiência de água, de maneira fortemente associada, desde que a abertura estomática serve como válvula de entrada para gás carbônico e saída para vapor d'água. Em níveis inferiores de disponibilidade de água às plantas, reduções na transpiração são acompanhadas pelo aumento da resistência estomatal e diminuição nas taxas fotossintética, acumulação de matéria seca e produção econômica. Déficits hídricos podem também afetar o desenvolvimento da folhagem através dos efeitos sobre o número total de folhas e taxas de emergência individual de folhas e sobre a extensão e senescência foliar (TURNER, 1974; ARKIN et alii, 1983) citados

por ROSENTHAL e outros (1987). De acordo com HSIAO (1973) o fechamento do estômato é geralmente o mecanismo dominante na restrição das taxas de transpiração em mesófitas durante o desenvolvimento do estresse hídrico. Diversos autores (ROBINS & DOMINGO, 1978; PANDEY et alii, 1984bc; CORTES & SINCLAIR, 1986) têm demonstrado uma evidente dependência do comportamento fisiológico das plantas cultivadas à disponibilidade hídrica do solo, afetando as taxas de crescimento e desenvolvimento. Plantas de milho ao serem submetidas ao estresse hídrico retardaram o crescimento, cuja recuperação se verificou ao receberem amplo suprimento de água. Segundo DENMEAD e SHAW (1960), o tamanho reduzido das referidas plantas hidricamente estressadas na fase vegetativa foi acompanhado de baixa produção de matéria seca e baixo rendimento de grãos.

Ao submeter o sistema radicular de plantas de milho ao estresse hídrico, KLEINENDORST (1975) verificou que o crescimento foliar reduziu-se sensivelmente quando a temperatura foi diminuída de 20°C para 5°C e, aumentou bruscamente, atingindo uma taxa de 20% superior ao verificado no tratamento controle, quando a temperatura foi elevada de 5°C para 20°C. Esta explosão no crescimento foliar, segundo o autor, é explicada pelo decréscimo na taxa de elongação celular e em menor escala pelo retardamento da divisão celular, causados pela deficiência de água na planta imposta pela variação de temperatura. Resultados semelhantes obtidos por outros autores (GATES, 1955; NIEMAN & POULSEN, 1962; GARDNER &

NIEMAN, 1964; GREEN, 1968; SLATYER, 1967; BOYER, 1970; BARLOW & BOERSMA, 1972) citados por KLEINENDORST (1975), permitem concluir, teoricamente, por uma relação entre alongação celular e divisão celular por um lado e estresse hídrico por outro, de tal forma que sob condições de estresse suave a divisão celular é mais inibida do que a alongação celular. À medida que o estresse aumenta, a divisão celular continua duramente afetada, enquanto que a alongação celular também começa a diminuir. Sob condições de estresse severo, enquanto a alongação celular é completamente bloqueada, a divisão celular continua a decrescer lentamente. Isso parece confirmar SLATYER (1968) citado por SCALOPPI e FERRAZ (1978), que se baseia na contínua divisão celular das plantas sob um déficit hídrico, embora a uma razão mais reduzida, para justificar a rápida recuperação do crescimento quando as condições favoráveis são restabelecidas. A ocorrência de um déficit mais severo pode conduzir à completa desarticulação de muitos processos fisiológicos relacionados ao crescimento. VOLKENBURGH e BOYER (1985) em estudo recente sugeriram que a acidificação do apoplastos da folhas pela excreção de prótons, promove "eventos de dilatação da parede" necessários à expansão celular e, que, o déficit hídrico pode inibir esse processo.

O rendimento da maior parte das culturas não-forrageiras são mais sensíveis aos déficits hídricos em certos estágios de crescimento do que em outros, segundo conclusões de vários pesquisadores (DOWNEY, 1972; HAGAN & STEWART, 1972;

HILER et alii, 1972; LEWIS et alii, 1974; DOOREMBOS & KASSAN, 1979) citados por HILER e HOWELL (1983). De acordo com esses autores, evidências demonstram que a intensidade da redução do rendimento depende não apenas do estágio de crescimento, mas também da magnitude do déficit.

Considerável volume de informação está disponível relatando os efeitos do estresse de umidade sobre a cultura da soja (BOYER & McPHERSON, 1975; DOSS et alii, 1974; MEDERSKI & JEFFERS, 1973; RUNGE & ODELL, 1960; SIONIT & KRAMER, 1977) citados por MOMEN e outros (1979). De acordo com esses autores, que trabalharam com duas cultivares, a soja é muito flexível com respeito aos componentes de produção e estresse de umidade. Estudando as relações hídricas de plantas de soja no campo sob condições secas, CORTES e SINCLAIR (1986) verificaram que a manutenção do turgor e tolerância à seca estiveram associados com a manutenção de alto potencial hídrico foliar e não com a habilidade em diminuir o potencial osmótico. Neste estudo, o potencial osmótico não foi um bom indicador de susceptibilidade à seca. Esta esteve relacionada com os aspectos que determinam o suprimento de água às plantas, como habilidade das raízes crescerem em direção às camadas mais úmidas do solo e a resistência ao fluxo de água entre o volume de solo e o sistema vascular das raízes.

A taxa de crescimento radicular de soja sob estresse hídrico foi estudada por HOOGENBOOM e outros (1987b) no qual verificaram um maior aumento no comprimento radicular sob

condições de estresse em relação à condição controle, especialmente nas camadas mais profundas do solo onde a água estava mais prontamente disponível. Nessa mesma linha de pesquisa, HOOGENBOOM e outros (1987a) demonstraram a sensibilidade do crescimento da parte aérea (comprimento do caule principal, número de nós e área foliar) de plantas de soja a períodos curtos de estresse hídrico.

De acordo com WALKER e MILLER JR (1986), o estresse hídrico causa um forte e negativo impacto sobre a fixação de nitrogênio em caupi. A partir de um estudo com genótipos susceptíveis e resistentes, os autores concluíram que o potencial hídrico foliar correlacionou-se com a fixação de nitrogênio em plantas hidricamente estressadas. Experimentos em casa de vegetação e campo mostrando os efeitos do déficit hídrico sobre a transpiração e crescimento foliar em sorgo e algodão, mostraram que déficits abaixo de 20 a 30% da água disponível reduziram a transpiração, incrementaram a senescência foliar e aumentaram o número de folhas. (ROSENTHAL et alii, 1987).

Em soja, amendoim, caupi e feijão mungo submetidos a condição de estresse hídrico no solo, PANDEY e outros (1984b) analisaram os efeitos no "status" da água da planta e temperatura da copa. O amendoim exibiu maior capacidade em superar o estresse. Os autores atribuíram este fato à manutenção de maiores potenciais hídricos nas folhas e temperaturas da copa menores, que mantiveram as funções

fisiológicas favoráveis a um maior rendimento de grãos e produção de matéria seca. Considerando as respostas do crescimento vegetal ao déficit hídrico, PANDEY e outros (1984c) observaram que as quatro leguminosas diferiram na habilidade em manter a taxa de expansão da área foliar, índice de área foliar, duração da área foliar, taxa de crescimento da planta e matéria seca na parte aérea em níveis altos de estresse hídrico. Estas diferenças estiveram associadas à superação do estresse pelo ajustamento da densidade radicular.

Em trabalho de YAO e outros (1988) sobre os efeitos da restrição de água no desenvolvimento foliar e produção de matéria seca em mandioca, o estresse reduziu a taxa de emergência foliar e aumentou a senescência foliar na base da copa. A redução do índice de área foliar esteve associada a uma menor produção de matéria seca.

2.2 - Respostas das Olerícolas ao Déficit Hídrico

Em algumas brássicas, o estresse de água é acompanhado por uma intensificação na cobertura de cera. (WINTER, 1988). SINGH e ALDERFER (1966) verificaram que o crescimento vegetativo de feijão-vagem, repolho, brócolos, rabanete e cebola foi reduzido pelo alto nível de estresse hídrico imposto na fase vegetativa das plantas. Os autores ainda constataram

crescimento da cabeça, folhagem, raiz ou bulbo. As reduções estiveram em função do número de vezes em que os estresses máximos se desenvolveram no campo. FERREYRA e outros (1985) constatarem que o déficit hídrico afetou a produção da cultura do pimentão, quando submetida a irrigações cujas lâminas correspondiam a 30% da lâmina evaporada em tanque. Um estudo com a cultura do rabanete irrigada, submetida a três níveis de potencial de água no solo, permitiu a HEDGE (1987) concluir que as irrigações frequentes do tratamento -20 KPa aumentou o conteúdo relativo de água, o potencial hídrico foliar, o potencial osmótico, o rendimento, a evapotranspiração e eficiência de uso da água e, diminuíram a temperatura da folhagem, quando comparado com os tratamentos -40 e -60 KPa. Contudo, verificou o autor, não houve diferença significativa do rendimento entre os tratamentos -20 e -40 KPa. Em cebola, o diâmetro do bulbo e do talo, peso e comprimento das folhas, bem como os melhores rendimentos, foram obtidos em potenciais de umidade superiores a -50 KPa. (KLAR et alii, 1971, 1972).

Segundo SCALOPPI e FERRAZ (1978), o crescimento de plantas de batata é fortemente dependente da grandeza do potencial matricial da água do solo antes da irrigação. Reduções de 34 e 80% no crescimento vegetativo ocorreram quando potenciais de até -100 e -500 KPa foram alcançados no período inicial de desenvolvimento, respectivamente. MARUTANI e CRUZ (1989) estudaram a influência da irrigação suplementar sobre o desenvolvimento da batata inglesa, quando submetida a

três níveis de tensão de umidade no solo: 10, 40 e 70 KPa. Os autores verificaram que o desenvolvimento da folhagem e dos tubérculos foi gradualmente influenciado pela irrigação suplementar. Ao nível de 70 KPa, a produtividade média e o peso médio dos tubérculos alcançaram os maiores valores, ou seja, 36,5 t/ha e 83,6 g, respectivamente. LIS e outros (1964) informaram que a restrição de água às batateiras, da fase de estolonização ao início da tuberização produz as maiores reduções na produção final de tubérculos. GANDAR e TANNER (1976) ao submeterem a batata ao estresse hídrico verificaram que a taxa de elongação foliar declinou quando o potencial hídrico foliar diminuiu e, a expansão foliar cessou em potenciais hídricos entre -400 e -500 KPa, o mesmo ocorrendo com o crescimento do tubérculo. A batata exhibe estresse quando o potencial hídrico do solo cai a valores abaixo de -25 KPa, segundo EPSTEIN e GRANT, 1973. Os genótipos de batata inglesa, quando submetidos à escassez de água revelam diferentes habilidades em tolerar a condição adversa, havendo uma relação de dependência entre a produtividade final e a fase de desenvolvimento em que o déficit hídrico é imposto. (LYNCH & TAI, 1989).

O tomate industrial irrigado pode ser manejado de satisfatoriamente dentro da faixa de -30 a -200 KPa, segundo CHOUDHURY e outros (1977), ao submetê-lo a cinco diferentes regimes de irrigação. SANDERS e outros (1989) estudaram a qualidade e o rendimento do tomate industrial a diferentes

níveis de irrigação, correspondendo a 35, 70 e 105% da evapotranspiração potencial (ETp) ou 8, 16 e 22 mm/semana. A produção total de frutos e a de frutos vermelhos acompanharam os níveis de irrigação aplicados. A sensibilidade do tomate a pequenos déficits hídricos é refletida no rendimento total, tamanho do fruto e incidência da podridão estilar, segundo WAISTER e HUDSON (1970). Os autores constataram um aumento do número de frutos afetados pela podridão estilar com o aumento do déficit hídrico.

2.3 - Respostas das Curcubitáceas à Variação da Umidade do Solo

Poucas informações estão disponíveis na literatura sobre os efeitos da escassez de água no crescimento, desenvolvimento e produção das curcubitáceas.

DONEEN e outros (1939) submeteram a cultura da melancia aos seguintes tratamentos: (a) ausência de irrigação após a emergência, (b) irrigação adequada durante todo o ciclo, (c) irrigação quando o solo atingia a umidade de murchamento e (d) idem ao (b) exceto no período de floração. Em nenhum dos casos houve efeitos significativos na duração do período de maturação, taxa de crescimento dos frutos, peso médio dos frutos e rendimento final. O teor de sólidos solúveis, por

outro lado, variou significativamente. Os efeitos do estresse hídrico sobre a fisiologia da semente de melancia foram estudados por BOTHA e outros (1984) e BOTHA e SMALL (1985). A germinação das sementes se mostrou extremamente sensível ao déficit de água. O estresse causou redução na absorção de oxigênio e, por extensão na produção de ATP ao nível celular. Os efeitos também se fizeram sentir no metabolismo de carboidratos. SRINIVAS e outros (1989) investigaram o comportamento da melancia sob quatro níveis de irrigação (25, 50, 75 e 100%) baseados na evaporação do tanque classe "A", por gotejamento e sulcos. Verificaram um aumento do conteúdo relativo de água, do potencial osmótico e do rendimento com os níveis de irrigação e, uma diminuição da eficiência de uso da água e temperatura foliar. Os autores recomendaram a irrigação por gotejamento ao nível de 25% e por sulcos aos níveis de 50 e 75% de reposição.

Em estudo de MacGILLIVRAY (1951) durante três anos, o peso médio dos frutos de melão e a percentagem de sólidos solúveis não diferiram entre os tratamentos que incluíam ausência de irrigação após emergência, nível médio e nível adequado de irrigação. No entanto, houve diferença no rendimento econômico nos dois últimos anos de cultivo. Os níveis de irrigação (-50, -300 e -700 KPa) testados por FLOCKER e outros (1965), induziram pequenas diferenças não significativas nos totais de frutos produzidos pela cultura do melão, durante os dois anos de cultivo. O mesmo ocorreu com o

teor de sólidos solúveis. O manejo da irrigação do melão a 25 KPa não foi satisfatório em relação às tensões de 50 e 75 KPa, segundo PEW e GARDNER (1983). Os rendimentos, tamanho dos frutos e teores de sólidos solúveis foram maiores nos dois últimos tratamentos, além de o ciclo vegetativo ter sido menor. A 25 KPa muitos frutos foram descartados devido a podridão e os demais tratamentos induziram mais frutos com rachaduras. ANDRADE e outros (1987) (No prelo) investigaram os efeitos de diferentes períodos iniciais de estresse hídrico na cultura do melão. Os resultados mostraram que a produtividade decresceu de 21,43 para 8,89 t/ha, correspondendo a um decréscimo de 58%. Comparando três regimes de irrigação localizada (20, 40 e 60% da água disponível no solo) na cultura do melão, BOGLE e HARTZ (1986) mostraram que o rendimento aumentou com a aplicação de água.

Quatro esquemas de irrigação foram testados durante quatro anos na cultura do pepino por LOOMIS e CRANDALL (1977). Estes regimes incluíam reposições que variavam de 8 a 64% da água disponível no solo. Essa ampla variação de reposição teve um efeito mínimo, não significativo, sobre o rendimento e qualidade dos frutos. O melhor esquema, também o mais severo, incluía irrigações quando 48 a 64% da água disponível era consumida. Observaram ainda que o coeficiente de cultura (K_c) aumentou durante a floração e início da frutificação, estabilizando-se no final da colheita. A cultura do pepino é sensível ao estresse hídrico. (ORTEGA & KRETCHMAN, 1982).

Segundo esses autores, a taxa de crescimento do ramo e o número de nós em plantas em frutificação reduziram-se após uma semana de estresse, inibindo-se completamente após duas semanas. A taxa de crescimento do fruto foi afetada, sendo que os frutos maiores foram os mais afetados. Os autores ainda verificaram que os potenciais osmótico e hídrico foram menores nos frutos estressados de maior tamanho.

Em estudo relativamente recente, GOMAA (1980) demonstrou que a habilidade germinativa de sementes de pepino e abóbora varia segundo o tipo de solo e o potencial hídrico do mesmo. Neste estudo foram impostos seis níveis de potencial para cada tipo de solo. As tensões de 5000, 3000 e 750 KPa e, 1500, 300 e 40 KPa, caracterizaram nos solos siltoso e arenoso, respectivamente, situações de estresse hídrico, para as sementes de pepino. No caso das sementes de abóbora essas tensões foram 3000 e 750 KPa; 5000, 3000, 750, 200 e 60 KPa e, 1500, 300, 40, 30, 20 e 10 KPa, nos solos argiloso, siltoso e arenoso, respectivamente. Em todos os potenciais citados a percentagem de germinação esteve abaixo de 50%, inclusive. SMITTLE e THREADGILL (1982) relataram que houve uma redução de 10% no rendimento de abóbora, quando a tensão da água do solo variou de 60 para 30 KPa. Em estudo de STANSELL e SMITTLE (1989) o rendimento de frutos comerciais de abóbora foi maior ao nível de irrigação de 25 KPa em comparação às tensões de 50 e 75 KPa, na profundidade de 30 cm. O crescimento do fruto da abóbora é afetado pelo déficit hídrico, segundo COCUCCI e

outros (1976). Sob condições secas, os autores sugeriram que o desenvolvimento do fruto é controlado pela disponibilidade de água através da síntese de proteína.

2.4 - Necessidades Hídricas das Curcubitáceas

Para as condições edafoclimáticas da Califórnia, BOSWEL e THORNE (1955) citados por DAKER (1988) estimaram que a lâmina total de irrigação durante os ciclos da cultura do pepino e da melancia corresponde a 375 mm, enquanto que para o melão e abóbora a lâmina d'água é de 450 mm. Num ciclo de 100 dias a cultura da melancia adaptada ao clima quente e seco requer uma quantidade de água equivalente a 400 até 600 mm. (PRONI, 1987). De acordo com SOARES (1978) citado por ARAÚJO (1989), as irrigações da melancia devem ser realizadas quando 50% da água disponível tiver sido consumida pelas plantas e evapotranspirada. SIMÃO (1956) e CASALI e outros (1982) citados por ARAÚJO (1989) consideraram que as maiores exigências em água pela cultura da melancia vai da frutificação ao início da maturação. O primeiro autor recomenda para essa fase um turno de rega de 2 a 3 dias. De acordo com a CEPLAC (1988) para solos arenosos o turno de rega é de 4 dias para a fase da cultura que vai da germinação ao início da floração, 3 dias do início da floração até a formação do fruto e 4 dias da formação do

fruto à maturação. DEMATTÊ (1972) sugere uma irrigação de 2 em 2 dias ou de 3 em 3 dias nos períodos de estiagem até a maturação dos frutos. Daí em diante as irrigações devem ser semanais evitando-se os excessos de água que podem prejudicar a qualidade dos frutos, tornando-os insípidos, fendilhados e podres. (SIMÃO, 1956; DAKER, 1988; ARAÚJO, 1989; CAMARGO, 1984). SONNENBERG (1985) recomenda um turno de rega de 7 a 10 dias no cultivo da melancia e abóbora. No caso do pepino, a irrigação é indispensável na época seca. WHITAKER e DAVIS (1962) citados por LOOMIS e CRANDALL (1977) recomendaram pelo menos 38 cm de água para obtenção de produção máxima de pepino. Dependendo do tipo de solo são necessários à cultura do pepino 2,5 a 3,8 cm de água por semana. (HAMMET et alii apud LOOMIS & CRANDALL, 1977). Em chuchuzeiro LOPES (1982), recomendou uma lâmina média diária de 7 mm. ARAÚJO (1986) relatou que num Oxisol e num Vertisol o turno de rega é de 5 a 6 dias, respectivamente, para o cultivo do melão, aplicando-se uma lâmina de 30 mm quando 50% da água disponível é consumida.

O uso consuntivo da cultura do melão foi determinado por SANTOS (1985) numa região de clima semi-árido. A evapotranspiração atual da cultura foi de 5,07 mm/dia em média e o coeficiente de cultura encontrado foi de 0,82. LIMA e SÁ (1988) trabalhando com a cultura da abóbora, encontrou uma evapotranspiração média de 4,7 mm/dia e 5,4 mm/dia e coeficiente de cultura de 0,75 e 0,88 para os níveis de potencial matricial no solo de -30 KPa e -50 KPa,

respectivamente. FERREIRA (1990) demonstrou sob condições semi-áridas, que a evapotranspiração média da melancia foi de 6,50 mm/dia, sendo que na floração e frutificação os valores foram máximos, alcançando 8,43 e 8,22 mm/dia, respectivamente. O coeficiente de cultura médio foi de 0,96. KONISHI (1974) constatou que uma planta de melão em casa de vegetação com uma área foliar final de 11.000 cm², consumiu durante seu ciclo em torno de 90 a 95 litros de água. A taxa de absorção de água por área foliar em relação ao tanque evaporimétrico foi maior no estágio primário de crescimento e diminuiu gradualmente com a idade da planta. O autor ainda verificou que plantas com frutos consumiram mais água do que aquelas sem frutos. As fases mais críticas na cultura do melão, segundo FERREIRA e outros (1982), incluem o período de desenvolvimento das três ramas laterais, a floração e o início da frutificação. A frequência de irrigação deve ser diminuída no crescimento e maturação dos frutos de maneira gradativa, de modo a deixar o solo seco antes da colheita.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Caracterização da Área do Experimento

3.1.1 - Localização Geográfica

O experimento foi conduzido na área irrigável, setor de agricultura, talhão AE-1, sistematizado, da Fazenda Experimental do Vale do Curu (FEVC), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste, distante 100 Km de Fortaleza. A propriedade encontra-se geograficamente situada entre os paralelos 3°45' e 4°00' de latitude Sul e os meridianos 39°15' e 39°30' a Oeste de Greenwich, a uma altitude de 47 m.

3.1.2 - Características Climáticas

O clima da região, segundo PARENTE (1984) citado por LIMA e SÁ (1988) de acordo com a classificação climática de Koppen é do tipo BSx'h'i, ou seja, clima semi-árido, com

evaporação superior a precipitação, apresentando chuvas irregulares, temperatura média de todos os meses superior a 18°C e amplitude térmica média anual inferior a 5°C. Dados de 1966 a 1987 (TABELA 1) fornecidos pela Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu, confirmam esta classificação.

Durante o período de condução do experimento, setembro a dezembro de 1990, as condições climáticas locais apresentaram conforme ilustra a TABELA 2, umidade relativa média mensal de 66%, temperatura do ar média mensal máxima de 35,1°C e mínima de 23,4°C. A demanda evaporativa média mensal fornecida pelo evaporímetro de Piche foi de 217,10 mm. Em todo o período ocorreram três precipitações pluviométricas, totalizando 6,4 mm de chuva.

3.1.3 - Características Edáficas

O solo que serviu de base física para implantação do experimento é, segundo COELHO (1971), formado de material originário de sedimentos aluvionais de deposição recente e classificado como Aluvião Eutrófico, argila de atividade alta, horizonte A fraco, textura indiscriminada e, como Typic Torrifluent de acordo com o sistema americano, 7ª Aproximação. Na TABELA 3 são apresentadas as características físico-químicas

TABELA 1 - Dados Climáticos da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, de 1966 a 1987.

Mês	Temperatura do ar					Umidade	Vento		Insola-	Evapo-	Precipi-	Nebulosi-
						Relativa			ção	ração	tação	dade
	Média	Média	Média	Máxima	Mínima		Dire-	Vel		Piche		
	Comp.	Max.	Min.	Absol.	Absol.	(%)	ção	(m/s)	(h)	(mm)	(mm)	(n/10)
(°C)												
Janeiro	27,6	33,7	23,0	36,7	20,3	72,0	NE	4,5	203,6	130,3	63,4	4,7
Fevereiro	27,0	32,5	22,6	36,6	19,9	78,4	NE	3,8	163,5	90,3	126,9	5,6
Março	26,1	31,0	22,5	36,2	20,6	85,2	N	2,6	140,0	57,1	197,6	6,4
Abril	26,2	31,1	22,4	35,5	20,4	85,1	N	2,6	157,3	55,5	169,6	5,6
Maio	26,2	31,3	21,9	35,7	19,4	83,1	N	2,6	191,8	70,8	117,6	4,8
Junho	26,0	31,3	21,2	35,4	18,3	78,3	SE	2,9	204,7	90,9	57,1	3,8
Julho	26,2	32,1	21,0	36,0	16,8	72,7	ESE	3,5	232,0	122,8	31,2	3,4
Agosto	27,0	33,9	21,5	36,8	17,4	66,0	N	4,3	266,3	159,7	5,0	2,6
Setembro	27,6	34,6	22,2	37,2	19,5	64,8	ESE	5,3	259,0	165,0	8,1	2,6
Outubro	27,7	34,8	22,4	37,5	19,1	66,0	N	5,3	252,6	231,9	4,5	2,9
Novembro	28,0	34,8	22,3	37,4	18,6	65,9	NE	5,2	257,9	158,3	4,7	3,2
Dezembro	28,0	34,3	22,4	37,1	19,7	67,9	NE	4,8	240,0	151,2	20,8	3,7
Média	27,0	33,0	22,1	36,5	19,2	73,8	N	4,0	214,1	123,7	67,2	4,1
Total									2568,7	1483,8	806,5	

TABELA 2 - Dados Climáticos da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, durante o Ciclo da Melancia.

Mês	Temperatura do ar		Umidade	Precipitação	Evaporação	Insolação
	-----		Relativa	tação	de Piche	ção
	Med Max (°C)	Med Min	(%)	(mm)	(mm)	(h)
Setembro	34,7	23,2	64	1,0	218,5	275,7
Outubro	35,3	23,5	65	0,0	223,2	294,9
Novembro	35,2	23,6	65	5,0	219,0	259,6
Dezembro	35,1	23,3	69	0,4	207,6	269,1
Média	35,1	23,4	66		217,1	274,3
Total				6,4	868,3	1099,3

TABELA 3 - Características Físico-Químicas do Perfil do Solo da Área Experimental. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

Amostra Nº	Camada		Composição Granulométrica (%)				Classe Textural	
	Símb.	p(cm)	Areia	Areia	Silte	Argila		
			Grossa 2-0,2	Fina 0,2-0,05	0,05-0,002	<0,002		
90-381	C1	0-15	8	55	23	14	Franco-Arenoso	
382	C2	15-30	6	56	24	14	Franco-Arenoso	
383	C3	30-45	10	56	21	13	Franco-Arenoso	
384	C4	45-60	9	60	19	12	Franco-Arenoso	
pH Água	CE Ext Sat 25°C (mmhos/cm)		Carbono (%)	Nitrogênio (%)		Mat Orgânica	P (ppm)	
6,5	0,6		0,68	0,06		1,17	34	
6,7	0,8		0,46	0,04		0,79	26	
6,8	0,8		0,34	0,02		0,59	29	
6,7	0,8		0,26	0,02		0,45	33	
Complexo Sortivo do Solo							100 S/T V(%)	PST
Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	T	
4,8	4,0	0,3	0,1	9,2	0,8	0,0	10,0	92 1,0
6,2	2,7	0,2	0,5	9,6	0,2	0,0	9,8	98 5,1
5,6	2,2	0,2	0,5	8,5	0,2	0,0	8,7	98 5,7
4,9	2,2	0,1	0,5	7,7	0,2	0,0	7,9	97 6,3

Dados de Análises realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará.

deste solo, fornecidas pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará.

3.2 - Delineamento Experimental

Na instalação do experimento, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando dezesseis parcelas experimentais.

Definiu-se os tratamentos da seguinte maneira:

Tratamento 1 (T1): processar a irrigação toda vez que o potencial matricial da água do solo atingir o valor -50 KPa. Este correspondia ao tratamento controle.

Tratamento 2 (T2): efetuar a primeira irrigação 13 dias após a data de emergência (DAE). As irrigações, após a primeira, seguiram o estabelecido para o tratamento 1.

Tratamento 3 (T3): efetuar a primeira irrigação 26 DAE. As irrigações, após a primeira, seguiram o estabelecido para o tratamento 1.

Tratamento 4 (T4): efetuar a primeira irrigação 39 DAE. As irrigações, após a primeira, seguiram o estabelecido para o tratamento 1.

A tensão crítica adotada (50 KPa) foi igual à recomendada para o melão, tendo em vista a ausência na

literatura de dados específicos para a melancia e, pelo fato de estas duas culturas apresentarem necessidades hídricas semelhantes durante o ciclo.

A definição dos tratamentos como apresentada, esteve associada aos objetivos do trabalho. A fixação do período de déficit de água, ao invés da tensão de água no solo, apresenta maior valor prático para o agricultor, pouco acostumado a acompanhar a variação da umidade do solo pelos métodos disponíveis. Dessa forma, para um veranico se estendendo até 39 dias, este trabalho poderia fornecer informações práticas sobre a produtividade da melancia, para as condições edafoclimáticas em que foi conduzido.

O experimento possuía uma área total de 4264 m^2 , sendo 3840 m^2 de área cultivada. A parcela experimental (FIGURA 1) com as dimensões de $(12 \times 20)\text{m}$ tinha uma área de 240 m^2 , sendo 80 m^2 de área útil.

3.3 - Determinação da Capacidade de Campo

A umidade do solo à capacidade de campo foi determinada pelo método padrão. As amostras foram coletadas diariamente num local em que o solo foi previamente saturado, em profundidades representativas das camadas $(0-20)\text{cm}$ e $(20-40)\text{cm}$ durante oito dias, sendo posteriormente secadas em estufa a 105°C durante 24

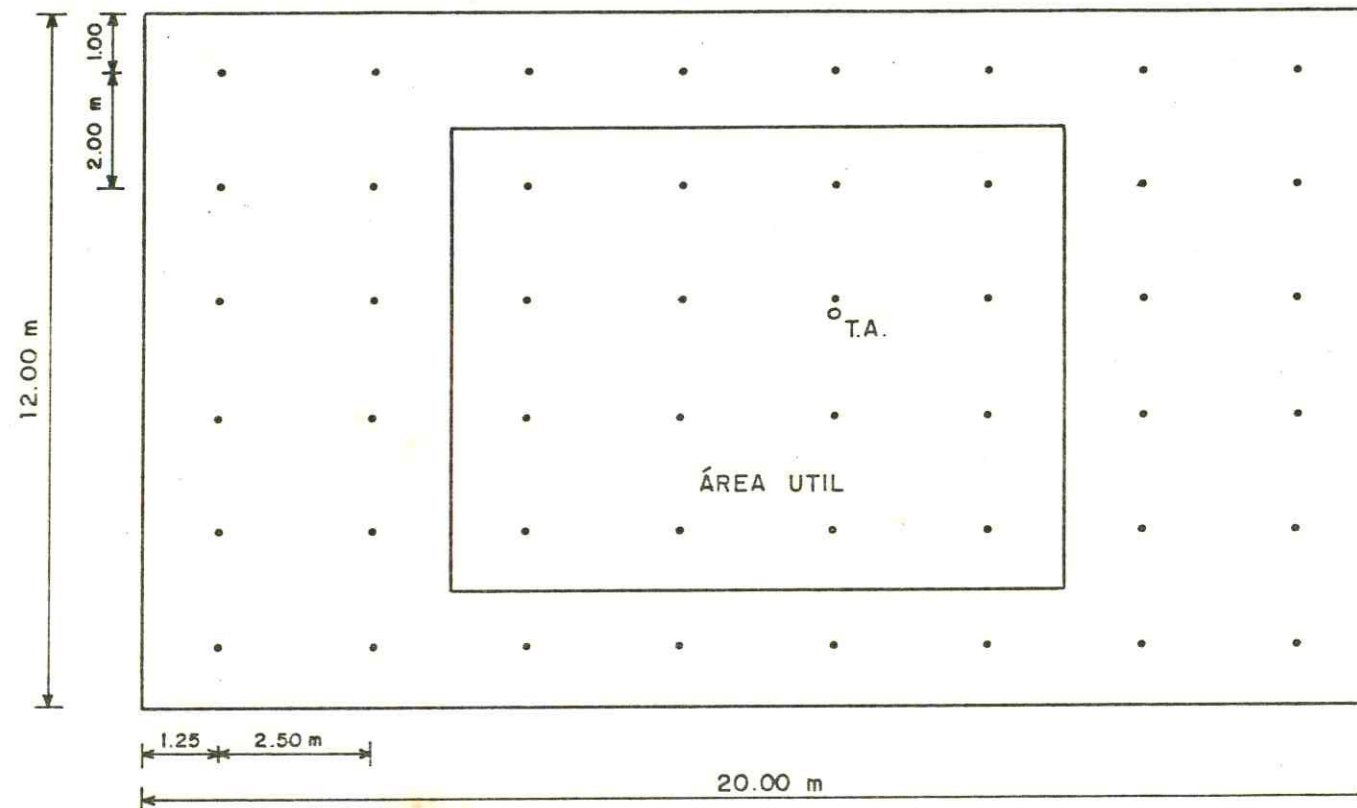


FIGURA 1 - Detalhe da Parcela Experimental mostrando a Localização do Tubo de Acesso (TA), para Medições de Umidade com a Sonda Neutrônica. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

horas. Nessas profundidades também foram retiradas amostras indeformadas, para determinação da densidade global, cujos valores obtidos corresponderam à média de cinco repetições. De posse dos dados, os valores de umidade do solo à capacidade de campo à base de volume, foram obtidos pela relação abaixo:

$$\theta_{cc} = u \cdot d_g \dots\dots\dots (1)$$

onde,

θ_{cc} = umidade do solo à capacidade de campo (cm^3/cm^3)

u = umidade do solo à capacidade de campo (g/g)

d_g = densidade global (g/cm^3)

Para as camadas do solo de (0-20)cm e (20-40)cm foram encontrados os seguintes valores de densidade global: 1,57 e 1,66 g/cm^3 , respectivamente. De posse desses valores e com o auxílio da equação (1), as umidades do solo à capacidade de campo para as citadas camadas foram 0,299 e 0,235 cm^3/cm^3 , respectivamente.

3.4 - Manejo da Cultura

Trabalhou-se com a cultura da melancia (*Citrullus lanatus*, (Thunb.) Matsum et Nakai), cultivar Charleston Gray cujo

ciclo vital é estimado em 80 a 90 dias.

A área do experimento foi roçada, arada, gradeada e sulcada. Delimitadas as parcelas, foram abertas oito fileiras de covas em cada uma delas. Usou-se o espaçamento de $(2,5 \times 2,0)\text{m}$, tendo cada cova as dimensões de $(0,2 \times 0,2 \times 0,2)\text{m}$. A partir dos dados de análise de solo para adubação, fez-se a aplicação por cova de 3 litros de esterco curtido de curral, 60 g de superfosfato simples, 20 g de uréia e 20 g de cloreto de potássio. Para o tratamento das covas aplicou-se 2 g de sementol. Depois de completado o volume com solo, o conteúdo das covas foi homogeneizado.

Procedeu-se à semeadura direta depositando-se 4 a 5 sementes por cova a uma profundidade de 1,5 a 2,0 cm. A emergência ocorreu seis dias depois. Houve necessidade de se fazer uma segunda semeadura em algumas covas que apresentaram falhas na emergência. O desbaste feito em duas etapas, reduziu para duas plantas por cova a densidade de plantio, totalizando 32 plantas na área útil da parcela. Como medida preventiva, foram realizadas em intervalos semanais, pulverizações com fungicidas e inseticidas.

Os tratos culturais incluíram uma aplicação de Roundup para controle da tiririca (*Cyperus rotundus*, L.) e aplicação dos adubos foliares Bayfolan Extra A e Cálcio Quelatizado. No período de 21 a 32 DAE, foram realizadas duas aplicações por cobertura de 5 g de uréia por cova. Procurava-se com frequência, evitar o crescimento das ramas nos sulcos de

irrigação ("penteação").

A colheita dos frutos maduros iniciou-se aos 64 DAE nos tratamentos 1 e 2, aos 72 DAE no tratamento 3 e aos 75 DAE no tratamento 4, identificando-se o ponto de colheita, através do secamento da gavinha do pedúnculo do fruto. O período de colheita variou entre os tratamentos. Durante a pesagem, os frutos foram separados em comerciais e não comerciais. O critério de classificação baseou-se na ocorrência ou não de podridão apical.

O crescimento do sistema radicular foi acompanhado nos diferentes tratamentos, ao longo do ciclo da cultura, através da abertura de trincheiras. Capinas manuais eram efetuadas peridiocamente para manter a cultura livre da concorrência de ervas daninhas.

Para a escolha da data de floração usou-se o critério que estabelecia uma percentagem de plantas na parcela emitindo flores, superior a 50%.

3.5 - Manejo da Irrigação

3.5.1 - Sistema de Irrigação Adotado

Cada parcela experimental era constituída de oito

fileiras de plantas, apresentando por conseguinte, oito sulcos de 12 m de comprimento e 15 cm de profundidade cada um, em nível e fechados ao final. Deu-se preferência a este tipo de sulco, não somente para evitar que a água atingisse outras parcelas durante a irrigação, mas também porque garantia uma maior uniformidade de distribuição da água no perfil do solo. A água era distribuída nos sulcos, através de tubos de engate rápido com janelas reguladoras de vazão. Este sistema permitia controlar a vazão d'água em cada sulco, mediante o número de voltas na janela. Com isso, procurava-se uniformizar as quantidades d'água por sulco. O volume d'água necessário em cada irrigação era controlado através de hidrômetro instalado na linha de recalque. A pressão de saída do sistema motobomba foi mantida em 200 KPa.

3.5.2 - Monitoramento da Irrigação

Durante o desenvolvimento do trabalho de campo, as necessidades de irrigação foram determinadas a partir de dois métodos: o medidor de umidade "Speedy" e a sonda moderadora de nêutrons. O medidor "Speedy" foi usado para o cálculo das lâminas da irrigação pré-plantio e da primeira irrigação pós-emergência. Estas irrigações envolveram todos os tratamentos. Depois da primeira irrigação pós-emergência, iniciou-se a

aplicação dos tratamentos, de forma que as lâminas das irrigações sucessivas em todos os tratamentos foram calculadas a partir do método da moderação de nêutrons. A sonda de nêutrons foi calibrada em relação ao método padrão de determinação da umidade do solo. Para isso, procedeu-se em local previamente preparado, as leituras e retiradas de amostras de solo nas profundidades de 25, 50, 75 e 100 cm, nas faixas extremas de umidade do solo. Com os valores de leituras e pesagens, chegou-se à equação de regressão linear, cuja forma é a seguinte:

$$\theta_i = a \cdot CR - b \dots\dots\dots (2)$$

onde,

θ_i = umidade do solo para irrigação (cm^3/cm^3)

"a" e "b" = constantes

CR = leitura da sonda (count ratio)(adimensional)

Nas citadas profundidades, determinou-se os valores de densidade global pelo método do cilindro extrator de amostras indeformadas.

Na área do experimento foram instalados quatro tubos de alumínio para acesso da fonte radioativa, sendo um tubo para cada tratamento. A localização dos tubos é indicada pela FIGURA 1.

O uso da sonda de nêutrons, permitiu o cálculo das lâminas de irrigação para a profundidade radicular de 20 cm em

todos os tratamentos. Para a referida profundidade radicular, o valor de umidade crítica de irrigação, obtida a partir da curva característica do solo (FIGURA 2) foi de $0,243 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$, quando o potencial matricial da água do solo era de -50 KPa . Assim, a partir da leitura de "CR" a 25 cm, obtinha-se o valor de " θ_i ", chegando-se à lâmina de irrigação através da equação abaixo:

$$L_{li} = (\theta_{cc} - \theta_i) \cdot p \dots\dots\dots (3)$$

onde,

L_{li} = lâmina líquida de irrigação (mm)

θ_{cc} = umidade do solo à capacidade de campo (cm^3/cm^3)

θ_i = umidade do solo para irrigação (cm^3/cm^3)

p = profundidade de irrigação (mm)

Para uma eficiência de irrigação do projeto estimada em 75%, tem-se que:

$$L_{bi} = L_{li} \div E_f \dots\dots\dots (4)$$

onde,

L_{bi} = lâmina bruta de irrigação (mm)

L_{li} = lâmina líquida de irrigação (mm)

E_f = eficiência de irrigação

3.6 - Produção de Flores

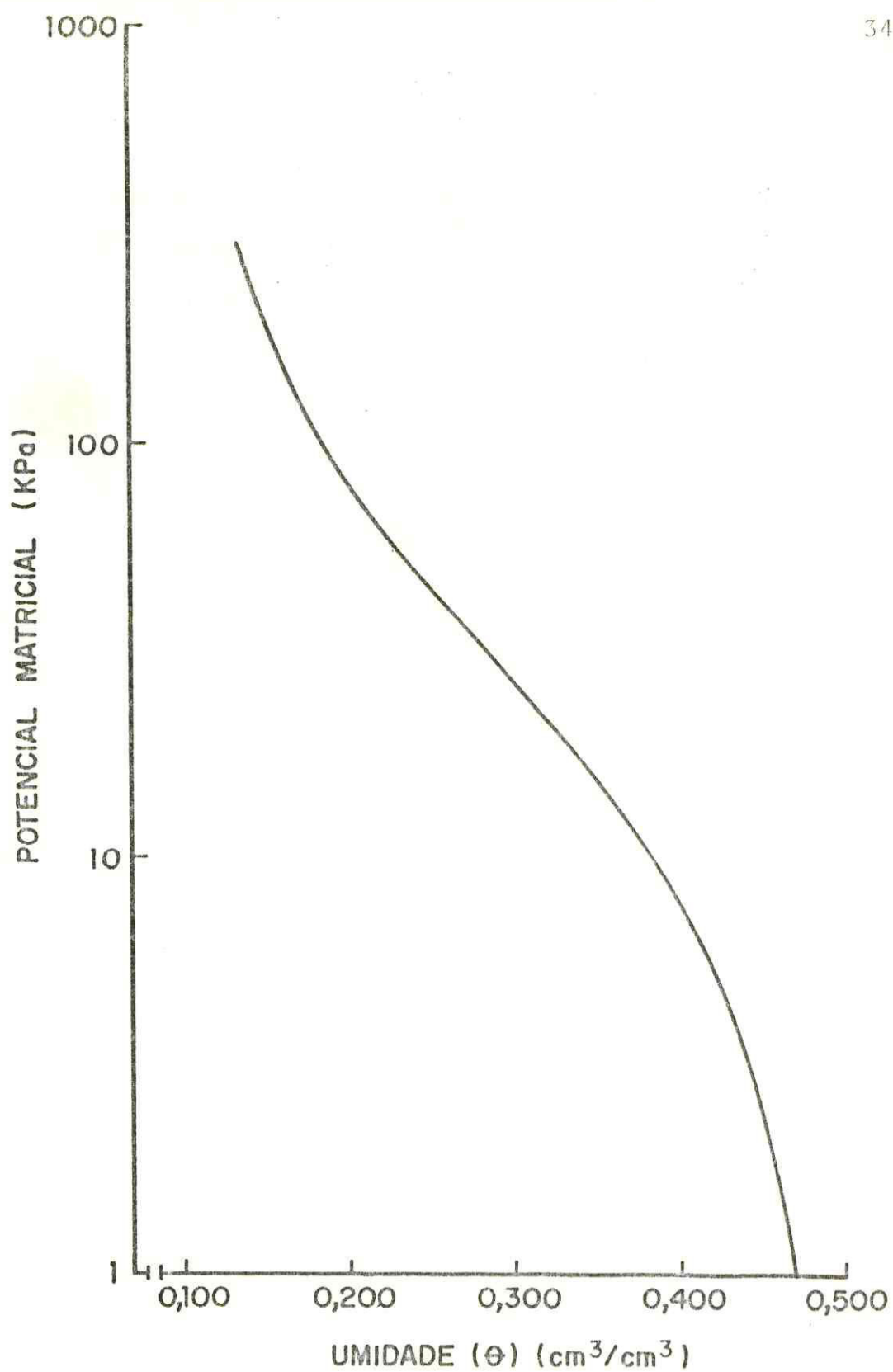


FIGURA 2 - Curva de Retenção de Umidade para a Camada de (0-20) cm de um Solo de Aluvião Eutrófico do Vale do Curu. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

A contagem diária de flores em plantas previamente selecionadas nos quatro tratamentos iniciou-se aos 24 DAE e encerrou-se aos 78 DAE, totalizando um período de aproximadamente oito semanas. Deve-se salientar que o período de contagem variou entre tratamentos. Para a contagem selecionou-se duas plantas por parcela, totalizando oito plantas por tratamento.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Parâmetros de Irrigação

A correlação entre os teores de umidade do solo e leituras ("count ratio") nas profundidades de 25, 50, 75 e 100 cm, permitiram a calibração da sonda de nêutrons com o método padrão de determinação da umidade. Para as referidas profundidades, os valores de densidade global foram 1,69, 1,59, 1,64 e 1,64 g/cm³, respectivamente. Este valores permitiram a definição da equação de regressão a seguir:

$$\theta_i = 0,3938 \cdot CR - 0,00845 \quad r^2 = 0,975 \quad \dots\dots\dots(2)$$

onde,

θ_i = umidade do solo para irrigação (cm³/cm³)

CR = leitura da sonda (count ratio)(adimensional)

A FIGURA 3 mostra a curva de calibração para a sonda neutrônica utilizada no local do experimento, com base na qual foi feito o monitoramento da irrigação.

4.2 - Condução das Irrigações e Lâmina Total Aplicada

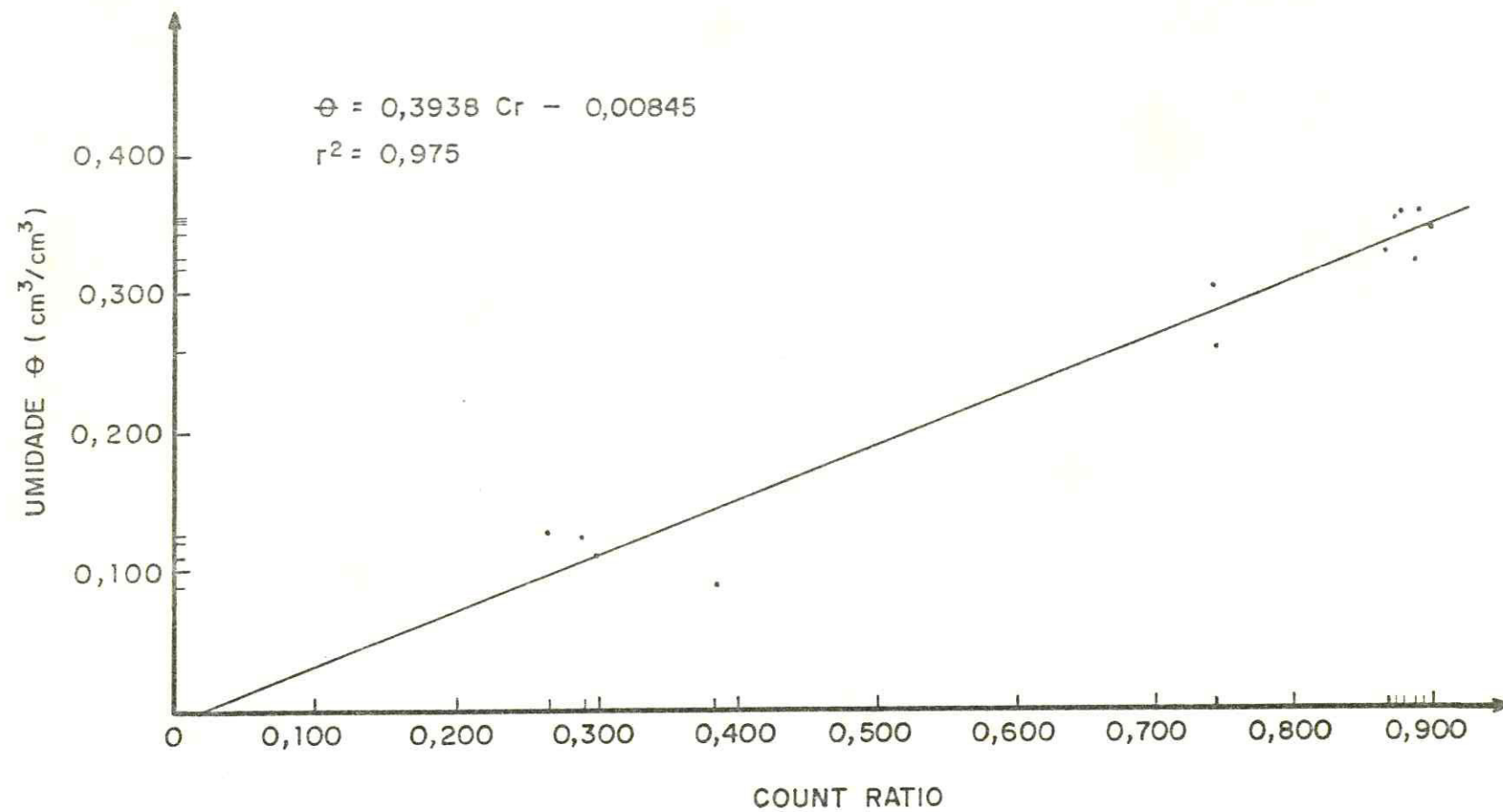


FIGURA 3 - Curva de Calibração entre a Sonda de Nêutrons e o Método Padrão de Medição de Umidade. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

A partir da irrigação pós-emergência, de caráter geral, todas as demais irrigações foram de natureza específica em função de cada tratamento. Por meio da sonda de nêutrons determinava-se o valor da umidade do solo e, por extensão, a lâmina de irrigação necessária para elevar a umidade do solo, à capacidade de campo.

O acompanhamento do crescimento radicular das plantas, durante o ciclo da cultura, revelou que as raízes em sua grande maioria, se concentraram na camada de 0 a 20 cm do perfil do solo. Por conseguinte, não houve necessidade do cálculo das lâminas de irrigação além desta profundidade. É lógico supor que a existência de uma camada de solo adensada logo abaixo dos 20 cm de profundidade, tenha sido a causa principal de um impedimento para o desenvolvimento radicular da cultura nas condições do experimento (FIGURA 4). Por outro lado, são contraditórias as informações sobre a profundidade efetiva do sistema radicular da melancia. Segundo FILGUEIRA (1981) o sistema radicular é extenso e superficial, concentrando-se as raízes até 25-30 cm de profundidade, sendo mais desenvolvido no sentido lateral. De acordo com VIEIRA (1986), a profundidade efetiva do sistema radicular da melancia é da ordem de 30 cm. Outros pesquisadores afirmam que a profundidade efetiva varia de 80 a 150 cm no estágio de máximo desenvolvimento vegetativo e em solos de textura média. (EMBRAPA/CNPH apud PROVÁRZEAS, 1986). Segundo a FAO (1979) citada por DAKER (1988) a profundidade efetiva do sistema radicular das curcubitáceas

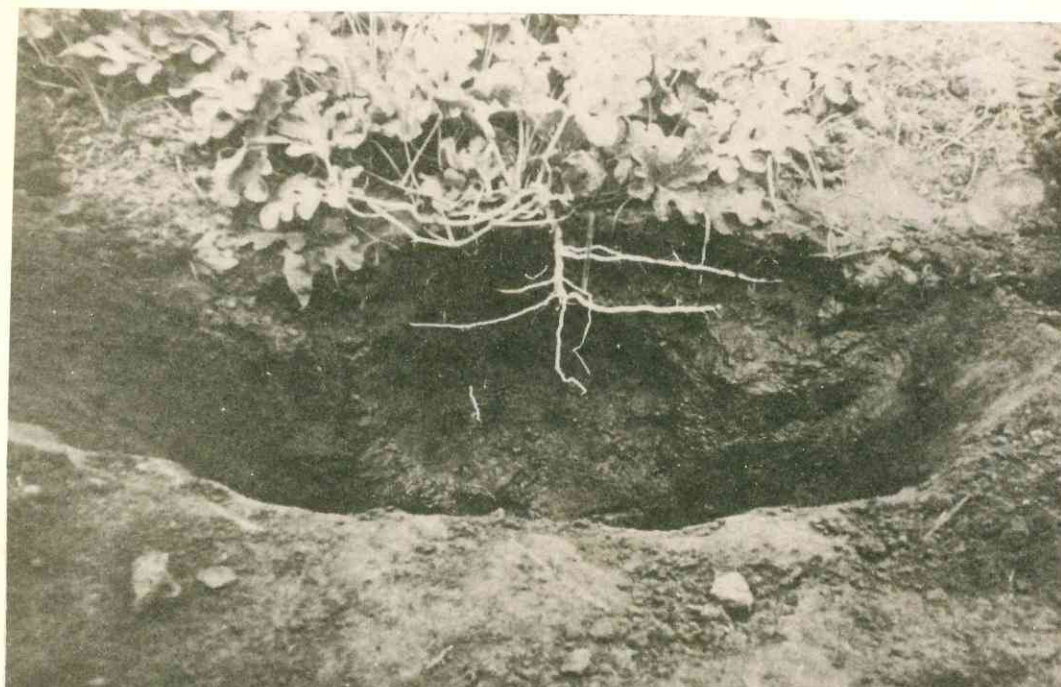


FIGURA 4 - Distribuição Radicular das Plantas de Melancia Evidenciando Maior Concentração na Camada de (0-20)cm de Profundidade. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

varia de 75 a 125 cm.

A TABELA 4 apresenta o esquema de irrigação em todos os tratamentos. Desde a pré-irrigação até a última irrigação aplicada no experimento, transcorreu um período de 84 dias. Durante este período foram realizadas 15 irrigações específicas no tratamento 1, correspondendo a uma lâmina total de 361,37 mm de água, inferior à recomendada pelo PRONI (1987) e HARTMANN e outros (1981), próxima no entanto, à recomendada por BOSWEL e THORNE (1955) citados por DAKER (1988). Nos tratamentos 2, 3 e 4 foram realizadas 14, 12 e 11 irrigações específicas, respectivamente, cujas lâminas totais, em relação ao tratamento controle equivaleram a 92,8, 82,6 e 85,2%, respectivamente. As diferenças percentuais das lâminas totais de irrigação destes últimos tratamentos em relação a do controle se revelaram pequenas, não obstante a aplicação de períodos de déficit de até 39 dias. Isso deveu-se provavelmente à boa capacidade do solo em reter água.

O turno de rega médio dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 foi de 5, 5, 4,5 e 3,5 dias, respectivamente. Verifica-se que a lâmina total de irrigação do tratamento 4 foi superior a do 3, não obstante ao primeiro ter correspondido um período de déficit hídrico maior. Isso pode ser atribuído a duas razões: (a) superioridade da lâmina da primeira irrigação particular do tratamento 4 e (b) superioridade do turno de rega do tratamento 3, traduzindo-se numa menor frequência de irrigação.

As determinações de umidade do solo no dia de

encerramento dos períodos de déficit hídrico indicaram para os tratamentos 2, 3 e 4 unidades de 0,164, 0,157 e 0,09 cm^3/cm^3 , respectivamente.

4.3 - Produção de Flores

O surgimento das primeiras flores deu-se cerca de 24 DAE quando se iniciou então, o registro das produções diárias. A data do início da floração, no entanto, segundo o critério estabelecido, variou entre os tratamentos, de maneira que o intervalo entre a primeira e a última data foi de 9 dias. O tratamento 2 induziu um início de floração mais cedo, ou seja, aos 28 DAE e o tratamento 4 um início de floração mais tardio, aos 38 DAE. Para os tratamentos 1 e 3, as datas de floração foram intermediárias, ou seja, aos 29 e 35 DAE, respectivamente. Apesar do atraso na data de floração do tratamento de maior déficit, o período de produção de flores foi maior em relação ao controle. A TABELA 5 mostra que para o período de duração da floração não houve diferenças significativas. O mesmo não ocorreu para a produção total de flores. Esta acompanhou a ampliação do período de déficit hídrico, de tal forma que o tratamento de déficit mais severo induziu uma maior produção de flores. Esta variação correspondeu a um acréscimo em torno de 148%, ou seja, as

TABELA 5 - Duração da Fase de Floração e Quantidade Total de Flores Produzidas por Planta de Melancia. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

=====			
Tratamento	Período de Produção de Flores (dia)	Número Total de Flores/planta	Variação em Relação ao Controle (%)

1	35 (*)	324,5b (**)	100
2	40	357,4b	110
3	40	610,7b	188
4	45	804,3a	248

(*) A ausência de letras indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

(**) Os valores seguidos de letras distintas diferem significativamente, ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

plantas do tratamento 4 produziram mais do dobro de flores em relação às plantas do controle. Verificou-se portanto que a redução da disponibilidade hídrica na fase vegetativa da cultura, não afetou negativamente a produção total de flores. Deve-se ressaltar que há grande carência de trabalhos relacionando estresse hídrico e produção de flores em melancia. Outras culturas em função do grau de estresse hídrico, apresentam resultados diferentes. RENQUIST (1982) observou que os morangueiros mais estressados produziram 22% de flores a menos em relação ao controle. ALVIM (1960) sugeriu que o estresse hídrico é benéfico à floração do cafeeiro, constatando a ausência de floração nas plantas irrigadas semanalmente. No seu estudo, o déficit hídrico era mantido até a unidade do solo atingir o ponto de murcha. Em estudo com a cultura do melão, CHANDER e MANGAL (1983) verificaram que às irrigações de lâminas mínimas (100 e 200 mm) corresponderam menor produção de flores hermafroditas por planta e menor número de frutos maduros em relação às irrigações de lâminas máximas (300 e 500 mm). Os autores atribuíram esses resultados ao melhor desenvolvimento apresentado pelas plantas sob lâminas maiores.

As lâminas totais de irrigação dos tratamentos 3 e 4 foram praticamente iguais, inferiores em média 16,1% em relação a do controle. Dessa forma, a diferença na produção total de flores entre os citados tratamentos, deveu-se mais à extensão do período de déficit do que propriamente à quantidade de água aplicada. Se por um lado, a magnitude do déficit incrementou a

emissão de flores, o mesmo não se pode afirmar sobre a qualidade das mesmas. Isso se evidencia ao se observar que o tratamento 4 induziu uma produção de flores 125% superior ao tratamento 2, mas a produtividade deste foi 19,5% superior à daquele. O clima quente durante o ciclo da cultura (TABELA 2), paralelamente ao déficit hídrico, pode ter interferido significativamente no abortamento de flores. (SOARES, 1978).

O acompanhamento da umidade do solo na profundidade de irrigação, com a sonda de nêutrons, no intervalo de 20 a 40 DAE, resultou nas curvas da FIGURA 5. Como o período de déficit do tratamento 2 encerrou aos 13 DAE, este intervalo não apresentou o instante da primeira irrigação específica deste tratamento, mostrando ao contrário, as irrigações subsequentes e o comportamento da umidade nesse período. Observou-se a variação da umidade tratamentos 3 e 4, evidenciando principalmente no tratamento 4, a redução da umidade durante o período de ausência de irrigação na camada de maior desenvolvimento radicular (0-20 cm). A concentração das raízes nessa camada (FIGURA 3) e a alta demanda evaporativa da atmosfera e baixa precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura (TABELA 2), responderam pelo decréscimo gradativo da umidade na referida profundidade, caracterizando uma situação de deficiência hídrica no solo. No tratamento 3, a primeira seta indica a primeira irrigação específica, após a qual a umidade do solo oscilou em níveis mais elevados. Aos 40 DAE, realizou-se a primeira irrigação específica do tratamento 4, o

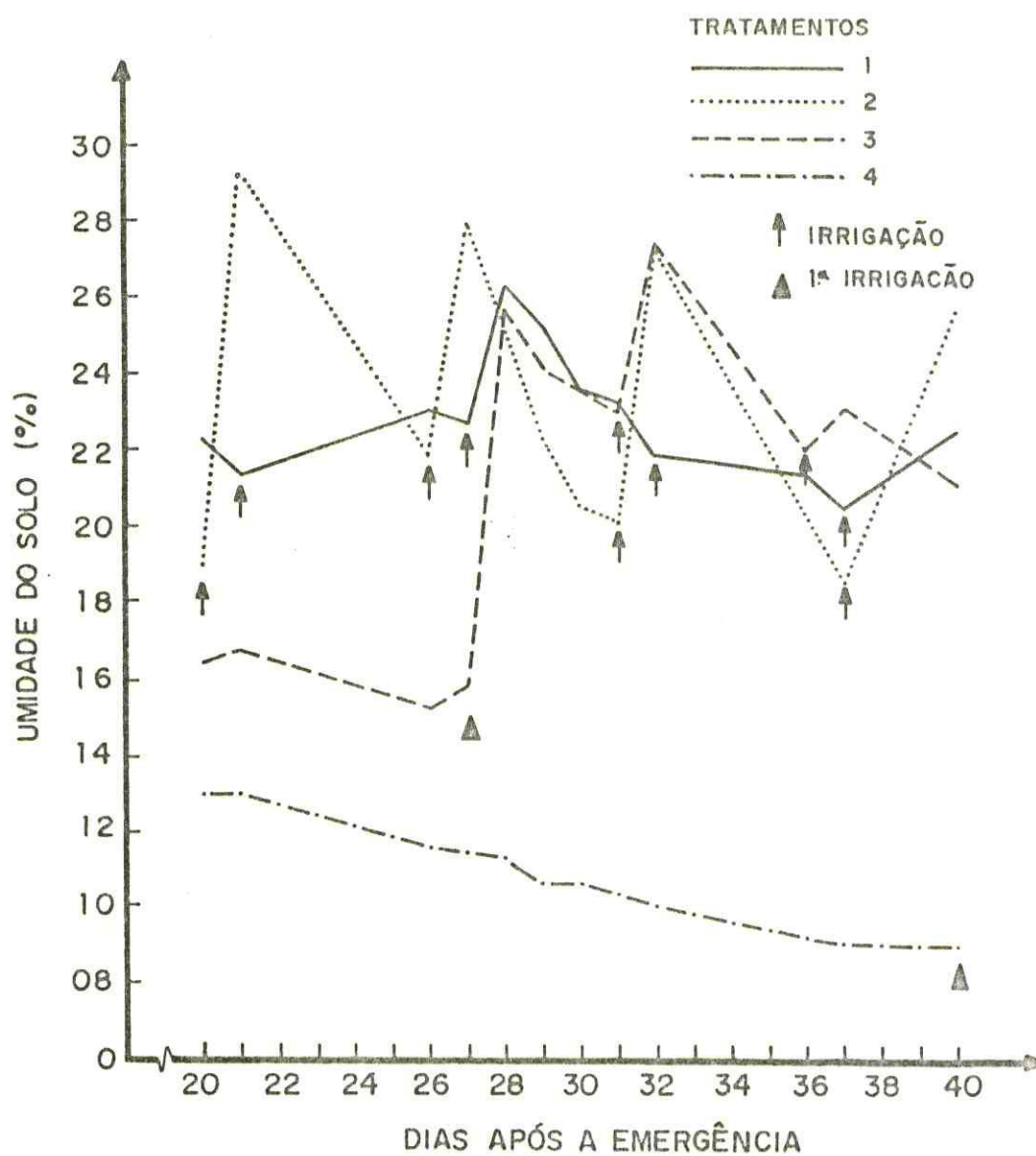


FIGURA 5 - Variação da Umidade do Solo na Camada de (0-20) cm no Período de 20 a 40 DAE, mostrando as Épocas da Primeira Irrigação Específica dos Tratamentos 3 e 4. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

que permitiu o restabelecimento das condições adequadas de umidade. A reidratação, possivelmente, reverteu a situação de estresse hídrico nos tecidos, normalizando o mecanismo estomático, o processo fotossintético, a divisão e expansão celulares, permitindo a retomada do crescimento das plantas. Essa retomada no desenvolvimento, refletiu-se na produção de flores. Essas observações reforçam a idéia de que a produção de flores induzida pelos tratamentos 3 e 4, foi fortemente influenciada pelo estresse hídrico anterior, possivelmente por um processo de "hardening" (aclimação ao estresse hídrico).

A FIGURA 6 mostra a variação do número de flores emitidas pelas plantas em função dos períodos de déficit e floração. Na abscissa, a primeira semana corresponde ao intervalo entre o vigésimo quarto e o trigésimo DAE, ambos incluídos. A fase de produção de flores estendeu-se até a 8ª semana após o surgimento das primeiras flores. Pela análise do figura, observa-se que houve retardamento do pico de floração em decorrência da restrição de água disponível às plantas. Não somente o retardamento, mas também a magnitude dos picos de floração esteve associada aos períodos de déficit hídrico, com exceção do tratamento 2. Portanto, maiores déficits induziram maiores atrasos e maiores picos de floração. O tratamento 2 (13 dias), não foi suficiente para alterar a época de máxima produção de flores, coincidindo com a mesma observada no controle. Os picos de floração nos tratamentos 3 e 4 ocorreram nas 4ª e 5ª semanas, respectivamente. Em termos de taxa de

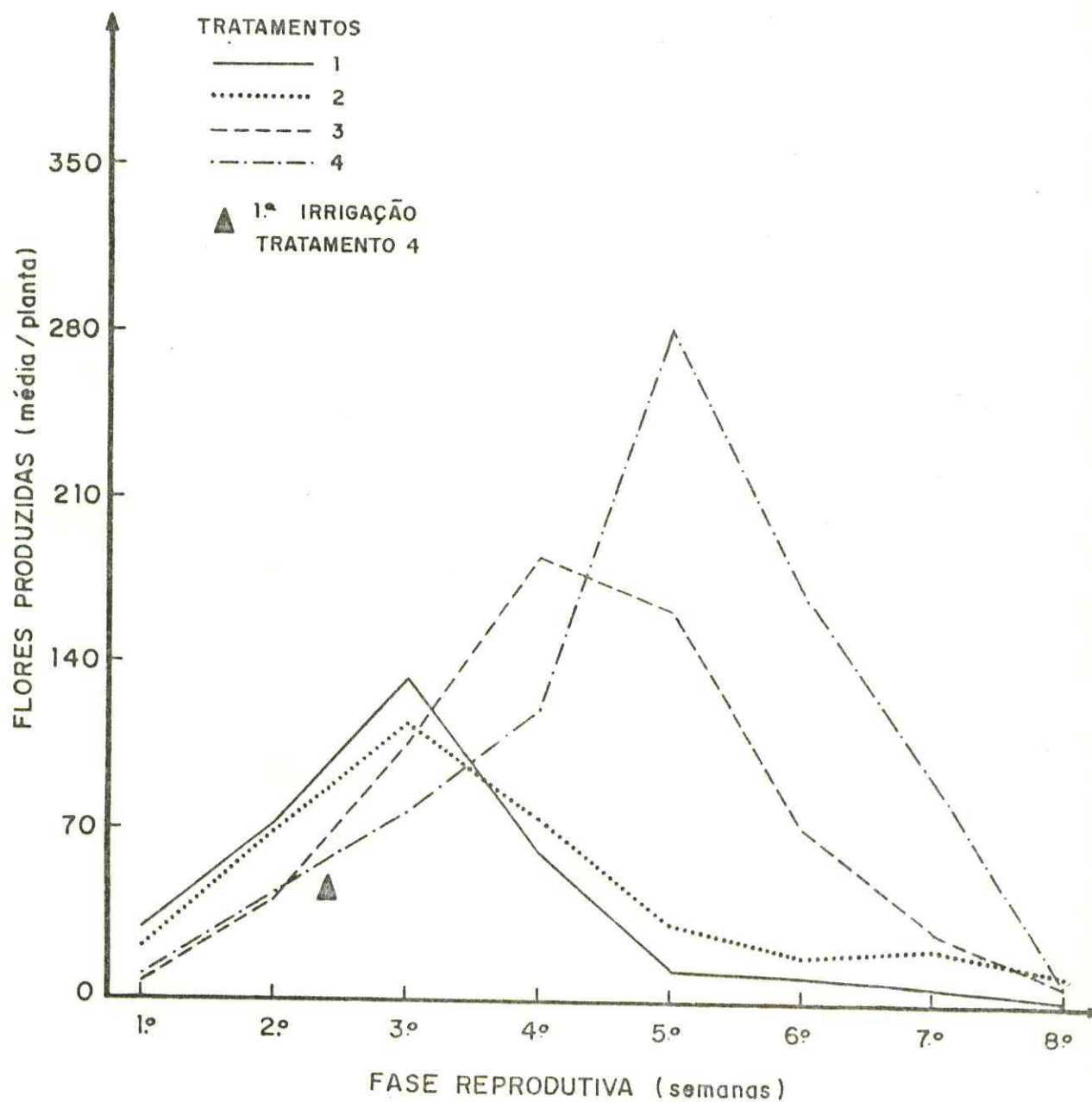


FIGURA 6 - Variação da Produção Semanal de Flores pelas Plantas de Melancia Submetidas a Diferentes Períodos de Déficit Hídrico no Solo. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

produção, as plantas dos tratamentos 1 e 2 produziram durante a primeira semana 4,0 flores/planta/dia e 2,8 flores/planta/dia, respectivamente, totalizando ao final da semana 28,0 flores/planta (T1) e 19,6 flores/planta (T2). Durante a 2ª e 3ª semanas, a taxa média de produção para os tratamentos 1 e 2, foi de 10,3 e 19,0 flores/planta/dia e, 9,6 e 16,3 flores/planta/dia, respectivamente, totalizando ao final do período uma produção acumulada de 204,9 flores/planta (T1) e 181,1 flores/planta (T2). A partir destes valores as produções nos citados tratamentos declinaram. Ao longo da 4ª e 5ª semanas, as taxas médias de produção foram 5,2 flores/planta/dia (T1) e 7,5 flores/planta/dia (T2), totalizando ao final do período 71,1 flores/planta (T1) e 105,5 flores/planta (T2). Entre a 6ª e 8ª semanas, o decréscimo na produção prosseguiu, porém com a ocorrência de taxas médias menores, em torno de 0,9 flor/planta/dia (T1) e 2,4 flores/planta/dia (T2), somando ao final do período 18,0 flores/planta (T1) e 51,3 flores/planta (T2).

As plantas do tratamento 3 produziram flores durante a primeira semana a uma taxa de 0,8 flor/planta/dia, totalizando 5,6 flores/planta ao final da semana. A taxa de produção na 2ª semana foi de 5,8 flores/planta/dia, somando ao final da semana uma produção total de 40,6 flores/planta. No intervalo correspondente à 3ª e 4ª semanas, a taxa média de produção atingiu 21,0 flores/planta/dia, culminando ao final do período com uma produção acumulada de 294,0 flores/planta. A partir da

5ª semana houve um decréscimo suave da produção de flores seguido de uma queda relativamente brusca durante a 6ª semana, quando a taxa de produção foi de 10,3 flores/planta/dia, somando ao final da semana 72,1 flores/planta. Durante a 7ª e 8ª semanas, a taxa média de produção foi de 2,6 flores/planta/dia, totalizando uma produção média de 36,4 flores/planta, ao final do período.

Considerando a curva do tratamento 4, a produção de 9,8 flores/planta durante a primeira semana, deu-se a uma taxa de 1,4 flores/planta/dia. Ao longo da 2ª, 3ª e 4ª semanas foram produzidas 240,7 flores/planta a uma taxa média de 11,5 flores/planta/dia. Durante a 5ª semana a taxa tornou-se aproximadamente 4 vezes maior (40,3 flores/planta/dia), culminando com uma produção de 282,4 flores/planta ao final da semana. Nas semanas subsequentes (6ª, 7ª e 8ª) o decréscimo na produção acentuou-se, de tal maneira que as taxas de produção foram 24,5, 12,9 e 1,4 flores/planta/dia, respectivamente. Durante a 8ª semana foram produzidas apenas 9,6 flores/planta.

Em linhas gerais, as curvas de floração dos tratamentos 1 e 2 apresentaram traçados semelhantes, evidenciando nesse caso, a reduzida influência do período de deficiência hídrica (13 dias) no comportamento da floração. Não foi possível indicar no gráfico a época da primeira irrigação específica do tratamento 3, pois esta foi aplicada durante a primeira semana de produção de flores. No entanto, percebe-se que restabelecidas as condições adequadas de umidade no solo, as

plantas deste tratamento expressaram o seu potencial genético em produzir flores, culminando ao final da 4ª semana numa produção média de 185,9 flores/planta/dia (pico de floração). No período de decréscimo gradativo de produção (4ª a 8ª semana), a taxa média foi de 7,0 flores/planta/dia. A seta indicativa no gráfico informa a época da primeira irrigação específica do tratamento 4, ocorrida aos 46 dias após a sementeira. A partir dessa época até o final da 4ª semana houve modificação na fisiologia das plantas, resultantes da reidratação dos tecidos, induzindo na 5ª semana uma verdadeira "explosão" na produção de flores. Considerando todos os tratamentos, esse foi o período de maior produção de flores (40,3 flores/planta/dia), sugerindo que o estresse não afetou de maneira irreversível a fisiologia das plantas a ponto de comprometer a capacidade em produzir flores. Após atingido o pico máximo, o decréscimo na produção foi uniforme e brusco. A ausência de diferenças significativas na produtividade de frutos em relação aos demais tratamentos, reforça esta observação.

A produção semanal acumulada de flores é mostrada na FIGURA 7, revelando os efeitos do déficit hídrico no solo sobre a floração. Observou-se que a taxa de produção acumulada de flores foi semelhante nos tratamentos 1 e 2 durante toda a fase reprodutiva. A partir da 4ª semana, a razão de produção assumiu valores praticamente constantes, com uma leve superioridade do tratamento 2. Na curva do tratamento 3, houve uma inflexão à

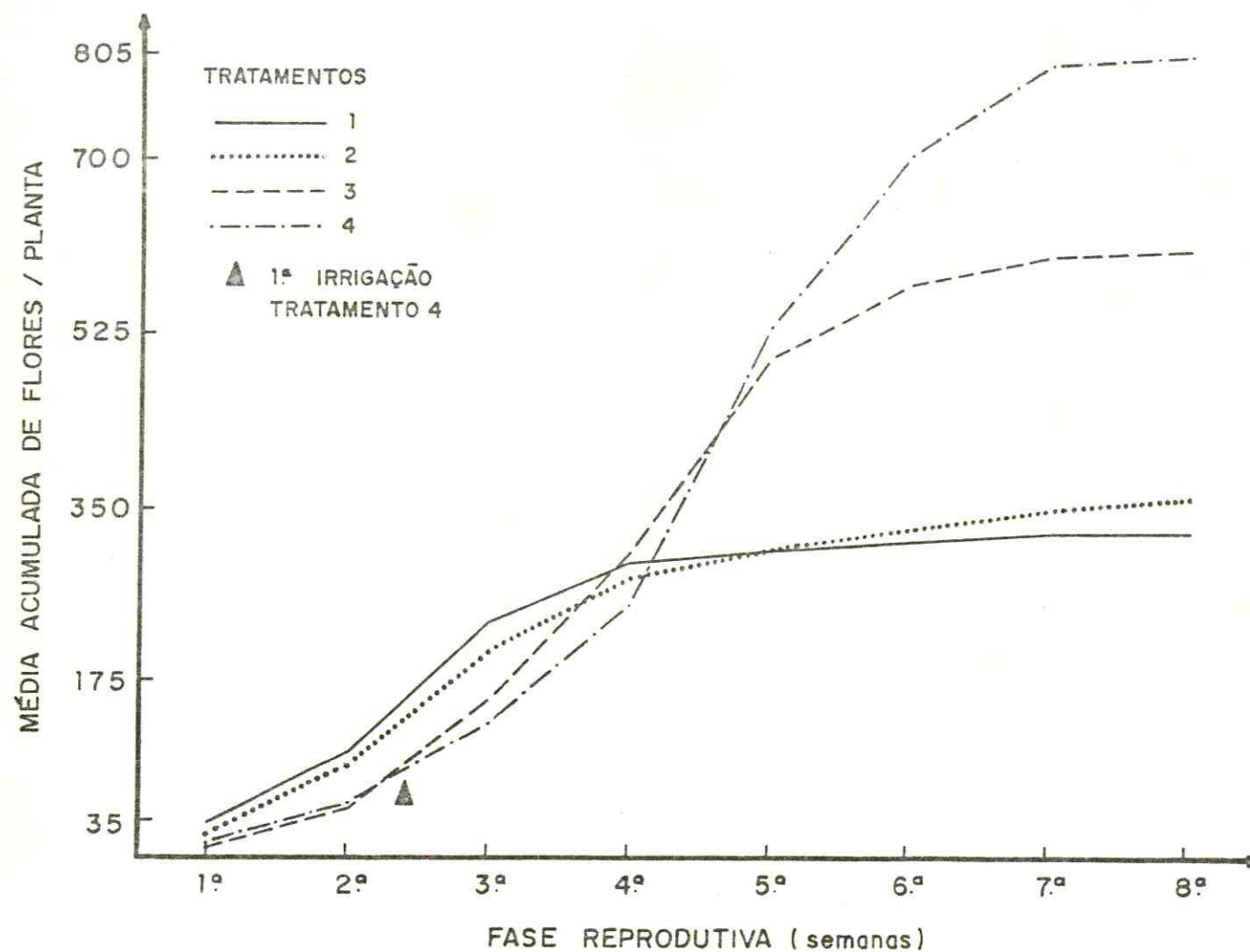


FIGURA 7 - Variação da Produção Média Semanal Acumulada de Flores pelas Plantas de Melancia Submetidas a Diferentes Períodos de Déficit Hídrico no Solo. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

altura da 2ª semana, resultando numa taxa de produção acumulada maior, com tendência a se estabilizar a partir da 6ª semana. O tratamento 4 alcançou a maior taxa de produção acumulada entre a 4ª e 7ª semanas, a partir da qual tendeu a se estabilizar. A inflexão da curva do tratamento 4 na 4ª semana, coincide com a aceleração na produção de flores mostrada pela FIGURA 6. Antes da 4ª semana a taxa de produção acumulada de flores nos tratamentos 1 e 2 superou as verificadas nos tratamentos 3 e 4, indicando, como já se frisou anteriormente, que o déficit hídrico no solo retardou a fase de maior produção de flores pelas plantas. A fase de estabilização em todas as curvas reflete os pequenos acréscimos na produção acumulada de flores.

4.4 - Produção de Frutos e Eficiência de Uso de Água

Na data reservada à primeira irrigação específica do tratamento 4, a observação visual permitiu indentificar uma evidente diferença no desenvolvimento da área foliar nas plantas desse tratamento em relação aos demais, apesar de esse parâmetro não ter sido mensurado. Percebia-se claramente que as folhas eram menores, com caules e pecíolos também menores e mais finos. A essa altura da condução do experimento, o tratamento 3 já havia recebido uma lâmina de 77,4 mm de água em três aplicações, de forma que entre este tratamento e o 4, o

contraste no crescimento foliar era ainda perceptível. Esse atraso no desenvolvimento foliar das plantas dos tratamentos de maiores déficits, leva a crer que o estresse de água não causou efeito degenerador irreversível sobre a fisiologia das plantas. Restabelecidas as condições adequadas de unidade, o crescimento e desenvolvimento foliar das plantas do tratamento 4 retomaram-se e aceleraram-se a ponto de no final do período de floração as diferenças visuais terem sido completamente supridas e os níveis de produtividade terem se igualado estatisticamente. A recuperação do crescimento das plantas é o indício de que, provavelmente, o déficit de água no solo não desarticulou completamente o metabolismo celular. MARUTANI e CRUZ (1989) relataram ocorrência semelhante em plantas de batata inglesa sob condições de estresse hídrico. ORTEGA e KRETCHMAN (1982) encontraram que a taxa de crescimento do caule de plantas de pepino reduziu-se após uma semana de estresse hídrico, cessando completamente após duas semanas.

De acordo com a TABELA 6, o número médio de frutos por parcela manteve-se praticamente uniforme, não diferindo significativamente, embora o tratamento 2, em relação ao controle, tenha induzido um acréscimo de 21%. O peso médio dos frutos por parcela diminuiu progressivamente, numa variação de 6,8%, não diferindo significativamente. DONEEN e outros (1939) e MacGILLIVRAY (1951) trabalhando com a cultura do melão e melancia, respectivamente, verificaram que o peso do fruto não respondeu ao déficit hídrico imposto. No presente estudo, não

TABELA 6 - Número Médio de Frutos por Parcela, Peso Médio dos Frutos e Produtividade da Melancia. FEVC, Pentecoste, Ceará, 1990.

Tratamento	Nº Médio de Frutos/Parc.	Peso Médio de Frutos/Parc. (kg)	Produtivi- dade Média (t/ha) (nº/ha)		E U A (kg/ha/mm/)
1	28 (*)	7,73 (*)	27,042	3.498 (*)	75,58 (*)
2	34	7,40	31,460	4.251	88,05
3	29	7,31	26,273	3.594	87,93
4	29	7,20	26,326	3.656	85,67

(*) A ausência de letras indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

houve diferenças significativas em termos de rendimento médio de frutos. Isso confirma o relato de alguns autores (LOOMIS & CRANDALL, 1977; DONEEN et alii, 1939; MacGILLIVRAY, 1951; FLOCKER et alii, 1965) nos quais a produtividade das curcubitáceas não respondeu satisfatoriamente ao déficit hídrico, porém contraria outros (STANSELL & SMITTLE; PEW & GARDNER, 1983) em cujos trabalhos a produtividade respondeu ao estresse de água. É necessário ressaltar no entanto, que esses autores realizaram seus trabalhos em condições de solo e clima diferentes. A produtividade média alcançada no tratamento 2 (4.251 frutos/ha) foi superior às médias de produtividade nas grandes regiões do país, com exceção da região Centro-Oeste, onde se colhe 5.205 frutos/ha em média. (IBGE, 1988). A produtividade média do tratamento 4 (3.656 frutos/ha) foi inferior apenas às produtividades médias das regiões Norte (3.780 frutos/ha) e Centro-Oeste. A restrita camada de solo (0-20 cm) em que as raízes se desenvolveram, por conta da resistência mecânica do solo à penetração das raízes, provocando deficiência de água, nutrientes e oxigênio (FLOCKER, 1960; CASSEL et alii, 1978) citados por CHOUDHURY e OLIVEIRA (1982), pode ter evitado uma produção maior de frutos. Em condições de plantio direto, traduzido em ambiente favorável ao desenvolvimento das raízes, ELMSTROM (1973) citado por CHOUDHURY e OLIVEIRA (1982) constatou o desenvolvimento profundo e ramificado do sistema radicular da cultivar Charleston Gray.

Neste estudo foi registrada a ocorrência da podridão apical em todos os tratamentos. Segundo SOARES (1978) esta é uma doença fisiológica das mais importantes. É causada pela deficiência de cálcio no fruto. De acordo com ARAÚJO e outros (1982) citado por ARAÚJO (1989), a utilização da cinza de caieria (CaO e MgO) reduziu em 93% a incidência da doença na cultura da melancia. Em relação à produção total de frutos o tratamento 3 apresentou a maior percentagem de frutos não comerciais afetados pela podridão apical, da ordem de 8,3%, seguido dos tratamentos 4, 2 e 1 com 7,4, 5,6 e 5,5%, respectivamente. Estas percentagens não foram maiores, em razão do solo da área experimental possuir bons teores de cálcio, da ordem de 5,5 mE/100g de solo na camada de (0 - 30) cm (TABELA 3) e, em razão de aplicações de abubo foliar à base de cálcio durante o ciclo da cultura. Em alguns estudos com melancia e tomate, a podridão apical acompanhou os níveis de estresse aplicados (SOARES et alii, 1979; WAISTER & HUDSON, 1970), o que em parte contraria os resultados obtidos neste trabalho. CHOUDHURY e outros (1977) encontraram que os níveis de irrigação (-100, -200 e -300 KPa) não influenciaram estatisticamente a produção de frutos de tomate com podridão apical. Considerando as percentagens de frutos não comerciais, as produtividades totais foram 28.620, 33.973, 28.663 e 27.900 kg/ha, nos tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

A eficiência de uso de água (EUA) da cultura da

melancia, considerada como a relação entre a produtividade de frutos (kg/ha) e a lâmina d'água total aplicada (mm), foi incluída neste estudo, tendo em vista que a água é com frequência escassa e, por vezes, os custos envolvidos na captação e condução limitam a sua disponibilidade. De acordo com a TABELA 6, a EUA dos tratamentos 3 e 4, não diferiram significativamente da EUA dos tratamentos 1 e 2, o que nos permite concluir que os tratamentos de maiores períodos de déficit foram tão eficientes quanto o de menor período no uso da água. A ausência de diferenças significativas pode ser explicada pela relação entre a lâmina aplicada e o desenvolvimento foliar. As plantas submetidas à escassez de água restringiram o desenvolvimento da área foliar, expondo menor superfície para transpiração. Possivelmente, o fechamento dos estômatos também provocou diminuição da atividade fotossintética e conseqüentemente dos níveis de fotoassimilados para a formação dos frutos. A redução da umidade do solo e a provável existência de uma camada de impedimento ao crescimento das raízes, devem ter limitado o volume de solo explorado pelas mesmas, afetando a taxa de absorção de água e nutrientes minerais.

5 - CONCLUSÕES

Nas condições em que este estudo foi conduzido, os resultados discutidos permitem relacionar as seguintes conclusões:

1) A produtividade média (3.656 frutos/ha) alcançada pelas plantas sob déficit hídrico mais severo (tratamento 4), foi superior à média nacional (2.141 frutos/ha), podendo, portanto, ser considerada uma produtividade adequada;

2) Não houve diferenças significativas em termos de produtividade e peso médio de frutos. Isto sugere que produtividades economicamente viáveis podem ser obtidas sob condições de excassez de água no solo, semelhantes às testadas neste experimento e, que é possível uma recuperação da cultura mesmo após períodos sem chuva de até 5 semanas, desde que o solo disponha de umidade previamente armazenada;

3) Os períodos iniciais de estresse hídrico aplicados, não foram ainda suficientes para afetar de maneira significativa os processos produtivos das plantas;

4) A percentagem de frutos sem valor comercial,

afetados pela podridão apical, não foi influenciada pelos períodos de deficiência de água;

5) Embora não tenha havido diferenças significativas, o tratamento 2 induziu eficiência de uso de água 14% superior à eficiência do tratamento controle. Em termos de volume d'água, este percentual pode significar considerável economia;

6) Períodos mais prolongados de estresse hídrico incrementaram a produção de flores, ao mesmo tempo em que afetaram o processo reprodutivo (fecundação), tendo em vista o alcance de produtividades estatisticamente iguais aos demais tratamentos.

6 - RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados e conclusões deste estudo faz-se algumas recomendações para obtenção de mais amplos resultados. Quais sejam:

1) Como não houve diferenças significativas de produtividade, recomenda-se repetir o trabalho com a imposição de maiores períodos de déficit de umidade;

2) Em estudo semelhante, mensurar maior número possível de parâmetros fisiológicos e componentes de produção da melancia, para que os resultados obtidos possam ser analisados à luz da fisiologia da cultura;

3) Repetir o estudo com outras curcubitáceas, inclusive outras variedades de melancia, potencialmente capazes de se tornarem boas alternativas de cultivo para os pequenos agricultores cearenses.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE E.M.; PEREIRA, O.J.; OLIVEIRA, H.G.; PEREIRA, J.W.L.
Estudo do comportamento da cultivar valenciano amarelo, de
melão (*Cucumis melo*, L.) submetida a diferentes estresses
iniciais. *Ciência Agronômica*, 1989. (Enviado para
publicação sob o nº 171/89). (No prelo).
- ALVIM, P.T. Moisture stress as a requirement for flowering of
coffee. *Science*, v.132, p.354, 1960.
- ARAÚJO, J.P. A cultura da melancia. Petrolina, PE:
EMBRAPA-CPATSA, 1989. 9p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado
Técnico, 35).
- ARAÚJO, J.P. Cultura do melão. Petrolina, PE:EMBRAPA-CPATSA,
1986. 33p.
- BOGLE, C.R.; HARTZ, T.K. Comparison of drip and furrow
irrigation for muskmelon production. *HortScience*, v.21,
n.2, p.242-244, 1986.
- BOTHA, F.C.; SMALL, J.G.C.; GROBBELAAR, N. The effect of water
stress on the respiration and some aspects of respiratory
metabolism of *Citrullus lanatus* seeds. *Seed Science &
Technology*, v.12, p.585-595, 1984.

BOTHA, F.C.; SMALL, J.G.C. Effect of water stress on the carbohydrate metabolism of *Citrullus lanatus* seeds during germination. *Plant Physiology*, v.77, p.79-82, 1985.

CAMARGO, L.S. As hortaliças e seu cultivo. 2.ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1984. p.252-257.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. (Ilhéus, Ba.). Melancia: Microrregião-Extremo Sul. Ilhéus, Ba., 1988. 20p. (CEPLAC/DEPEX. Sistemas de Produção, 9).

CHANDER, A.; MANGAL, J.L. Studies on nitrogen under various soil moisture regimes on growth, flowering and fruiting behaviour of muskmelon. *The Punjab Horticultural Journal*, v.23, n. 1/2, p.105-110, 1983.

CHOUDHURY, E.N.; MILLAR, A.A; CHOUDHURY, M.M.; ABREU, T.A.S. Níveis de irrigação na produção de tomate industrial. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 17., Juazeiro-Ba., 1977. *Anais...*, Juazeiro-Ba., 1977. p.165-167.

CHOUDHURY, E.N.; OLIVEIRA, C.A.V. Influência do preparo do solo na produção de melancia e na compactação em Latossolo Vermelho Amarelo. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 13).

COCUCCI, S.; COCUCCI, M.; TRECCANI, C.P. Effect of water deficit on the growth of squash fruit. *Physiology Plantarum*, v.36, p.379-382, 1976.

COELHO, M.A. Características de umidade de alguns solos de aluvião: normais, sódicos e sódicos-salinos. Rio de Janeiro, UFRRJ, 113p., 1971. (Dissertação de Mestrado).

CORTES, P.M.; SINCLAIR, T.R. Water relations of field-soybean under drought. *Crop Science*, v.26, p.993-998, set/out, 1986.

DAKER, A. Irrigação das principais culturas. In: DAKER, A. A água na agricultura: irrigação e drenagem. 7.ed. Rio de Janeiro, RJ: LIVRARIA FREITAS BASTOS, 1988. p.373-429.

DEMATTE, M.E.S.P. Cultura da melancia. Campinas, SP: IAC-Seção de Hortalças de Frutos, 1972. 12p. (IAC-Seção de Hortalças de Frutos. Circular, 12).

DENMEAD, O.T.; SHAW, R.H. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agronomy Journal*, v.52, p.272-274, 1960.

DONEEN, L.D.; PORTER, D.R.; MacGILLIVRAY, J.H. Irrigation studies with watermelons. *Proceedings American Society for Horticultural Science*, v.37, p.821-824, 1939.

EPSTEIN, E.; GRANT, W.J. Water stress relations of the potato plant under field conditions. *Agronomy Journal*, v.65, p.400-404, 1973.

FERREIRA, F.A.; PEDROSA, J.F.; ALVARENGA, M.A.R. Melão: cultivares e métodos culturais. *Informe Agropecuário*, v.8, n.85, p.26-28, jan. 1982.

FERREIRA, M.N.L. Determinação da evapotranspiração atual e potencial da melancia (*Citrullus lanatus*, Thunb.). Fortaleza, UFC, 61p. 1990. (Dissertação de Mestrado).

FERREYRA, R.; SELLÉS, G.; TOSSO, T. Efecto de diferentes alturas de água sobre el cultivo del pimiento. I. Influência de los excessos de humedad. *Agricultura Técnica*, v.45, n.1, p.47-51, 1985.

FILGUEIRA, F.A.R. Curcubitáceas. In: FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de olericultura-cultura e comercialização*. São Paulo, SP: EDITORA AGRONÔMICA CERES, 1972. p.171-184.

FILGUEIRA, F.A.R. Curcubitáceas: a família da abóbora. In: FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura - cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo, SP: EDITORA AGRONÔMICA CERES, 1981. p.191-241.

FLOCKER, W.J.; LINGLE, J.C.; DAVIS, R.M.; MILLER, R.J. Influence of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality, and size of cantaloupes. Proceedings American Society for Horticultural Science, v.86, p.424-432, 1965.

GANDAR, P.W.; TANNER, C.B. Leaf growth, tuber growth, and water potential in potatoes. Crop Science, v.16, p.534-538, 1976.

GOMAA, H.M. Effect of soil water potential on the germination and seedling vigor of cucumber and squash. Egyptian Journal of Horticulture, v.7, n.1, p.63-69, 1980.

GUERRA, P. de B. O fenômeno fatídico. In: GUERRA, P de B. A civilização da seca. Fortaleza, CE: MINTER-DNOCS, 1981. p.21-23.

HARTMANN, H.T.; FLOCKER, W.J.; KOFRANEK, A.M. Vegetable crops grown for fruits or seeds. In: HARTMANN, H.T.; FLOCKER, W.J.; KOFRANEK, A.M. Plant science-growth, development and utilization of cultivated plants. Englewood Cliffs, NJ:

PRENTICE-HALL, INC., 1981. p.534-551.

HEDGE, D.M. The effect of soil water potential, method of irrigation and nitrogen on plant water relations, canopy temperature, yield and water use of radish. *Journal of Horticultural Science*, v.62, n.4, p.507-511, 1987.

HILER, E.A.; HOWELL, T.A. Irrigations options to avoid critical stress: an overview. In: *Limitations to Efficiency Water Use in Crop Production*. American Society of Agronomy, Madison, WI. ASA-CSSA-SSSA, 1983.

HOOGENBOOM, G.; PETERSON, C.M.; HUCK, M.G. Shoot growth rate of soybean as affected by drought stress. *Agronomy Journal*, v.79, p.598-607, 1987a.

HOOGENBOOM, G.; HUCK, M.G.; PETERSON, C.M. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. *Agronomy Journal*, v.79, p.607-614, 1987b.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, v.24, p.519-570, 1973.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(Rio de Janeiro, RJ).A produção agrícola municipal-1987: Brasil, culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, RJ,

1989. V.14, tomo 4, 46p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(Rio de Janeiro, RJ).A produção agrícola municipal-1988: Brasil, culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, RJ, 1990. V.15, tomo 4, 66p.

KLAR, A.E.; KIMOTO, T.; SIMÃO, S. Estudo das necessidades de água de uma cultura de cebola. Ciência e Cultura, v.23, n.5, p.309-314, 1971.

KLAR, A.E.; KIMOTO, T.; SIMÃO, S. Os efeitos de diferentes regimes de irrigação sobre vários caracteres da cebola (*Allium cepa*,L.). Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, v.29, p.261-272, 1972.

KLEINENDORST, A. An explosion of leaf growth after stress conditions. Netherland Journal Agricultural Science, v.23, p.139-144, 1975.

KONISHI, K. On the amount and feature water consumption of muskmelon plants. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University, v.43, p.27-37, 1974. (Abstract in English).

LIMA E SÁ, V.A. Dinâmica da água na cultura da abóbora (*Curcubita maxima*, Duch.) cultivada em um solo aluvião eutrófico no Vale do Curu-CE. Fortaleza, UFC, 68p. 1988. (Dissertação de Mestrado).

LIS, B.R.; PONCE, I.; TIZIO, R. Studies on water requeriment of horticultural crops. I. Influence of drought at different growth stages of potato on the tubers yield. *Agronomy Journal*, v. 56, p.377-381, 1964.

LOOMIS, E.L.; CRANDALL, P.C. Water consumption of cucumbers during vegetative and reproductive stages of growth. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.102, n.2, p.124-127, 1977.

LOPES, J.F. Chuchuzeiro: métodos culturais. *Informe Agropecuário*, v.8, n.85, p.34-35, jan. 1982.

LYNCH, D.R.; TAI, G.C.C. Yield and yield component response of eighth potato genotypes to water stress. *Crop Science*, v.29, p.1207-1211, 1989.

MacGILLIVRAY, J.H. Effect of irrigation on the production of cantaloupes. *Proceedings American Society for Horticultural Science*, v.55, p.266-272, 1951.

MARUTANI, M.; CRUZ, F. Influence of supplemental irrigation on development of potatoes in the tropics. *HortScience*, v.24, n.6, p.920-923, 1989.

MOMEN, N.N.; CARLSON, R.E.; SHAW, R.H.; ARJMAND, D. Moisture-stress effects on the yield components of two soybean cultivars. *Agronomy Journal*, v.71, p.86-90, 1979.

OGUNREMI, E.A. Effects of nitrogen on melon (*Citrullus lanatus*) at Ibadan, Nigeria. *Experimental Agriculture*, v.14, p.357-365, 1978.

ORTEGA, D.G.; KRETCHMAN, D.W. Water stress effects on pickling cucumber. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.107, n.3, p.409-412, 1982.

PANDEY, R.K.; HERRERA, W.A.T.; PENDLETON, J.W. Drought response of grain legumes under irrigation gradient: II. Plant water status and canopy temperature. *Agronomy Journal*, v.76, p.553-556, 1984b.

-----; -----; -----, Drought response of grain legumes under irrigation gradient: III. Plant growth. *Agronomy Journal*, v. 76, p.557-560, 1984c.

PEW, W.D.; GARDNER, B.R. Effects of irrigation practices on vine growth, yield, and quality of muskmelons. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.108, n.1, p.134-137, 1983.

PORTO, M.C.M. Mecanismos fisiológicos de resistência de plantas à seca. Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMP. 1984. (Seminário apresentado no CNPMP). (Mimeografado).

PRONI. Programa Nacional de Irrigação. Tempo de Irrigar: Manual do Irrigante. São Paulo, SP, 1987. 160p. (PRONI).

PROVÁRZEAS. Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas (Brasília, DF). Horticultura: manejo da irrigação. *Agricultura Irrigada*, Brasília, n.56, 11p., 1986.

RENQUIST, A.R.; BREEN, P.J.; MARTIN, L.W. Effect of polyethylene mulch and summer irrigation regimes on subsequent flowering and fruiting of "Olympus" strawberry. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.107, n.3, p.373-376, 1982.

ROBINS, J.S.; DOMINGO, C.E. Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn. *Agronomy Journal*, v.45, n.12, p.618-621, 1953.

- ROSENTHAL, W.D.; ARKIN, G.F.; SHOUSE, P.J.; JORDAN, W.R. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. *Agronomy Journal*, v.79, p.1019-1026, 1987.
- SANDERS, D.C.; HOWELL, T.A.; HILE, M.M.S.; HODGES, L.; MEEK, D.; PHENE, C.J. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.114, n.6, p.904-908, 1989.
- SANTOS, G.A.S. Uso consuntivo da cultura do melão (*Cucumis melo*, L.). Fortaleza, UFC, 71p. 1985. (Dissertação de Mestrado).
- SCALOPPI, E.J.; FERRAZ, E.C. Dependência do crescimento das plantas ao regime de umidade do solo. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba*, v.35, p.169-184, 1978.
- SINGH, R.; ALDERFER, R.B. Effects of soil-moisture stress at different periods of growth of some vegetable crops. *Soil Science*, v.101, n.1, p.69-79, 1966.
- SIMÃO, S. Importância da irrigação na cultura da melancia. *Coopercotia*, v.12, n.85, p.19-20, nov. 1956.

SMITTLE, D.A.; THREADGILL, E.D. Response of squash to irrigation, nitrogen fertilization, and tillage systems. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.107, n.3, p.437-440, 1982.

SOARES, J.M. Influência de métodos de irrigação, sistemas e fórmulas de adubação na cultura da melancia. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, s.d., 7p. Trabalho apresentado no 18. Congresso de Olericultura Brasileira, Mossoró, RN, 1978.

SOARES, J.M.; POSSÍDIO, E.L.; PEREIRA, J.R. Níveis de irrigação, densidade de plantio e níveis de nitrogênio na cultura da melancia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 17., Juazeiro-Ba, 1977. *Anais...*, Juazeiro-Ba, 1977. p.112-114.

SONNENBERG, P.E. A cultura da melancia. In: SONNENBERG, P.E. *Olericultura especial*. 3.ed. Goiânia, GO. 1985, p.124-131.

SRINIVAS, K.; HEDGE, D.M.; HAVANAGI, G.V. Plant water relations, canopy temperature, yield and water-use efficiency of watermelon *Citrullus lanatus*(Thunb)Matsum et Nakai under drip and furrow irrigation. *Journal of Horticultural Science*, v.64, n.1, p.115-124, 1989.

STANSELL, J.R.; SMITTLE, D.A. Effects of irrigation regimes on yield and water use of summer squash. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.114, n.2, p.196-199, 1989.

VIEIRA, D.B. Relação água, solo e planta. In: FCTH/PRONI. *Curso de elaboração de projetos de irrigação*. São Paulo, SP: FCTH/PRONI, 1986, p.4-85

VOLKENBURGH, E. VAN; BOYER, J.S. Inhibitory effects of water deficit on maize leaf elongation. *Plant Physiology*, v.77, p.190-194, 1985.

WAISTER, P.D.; HUDSON, J.P. Effects of soil moisture regimes on leaf water deficit, transpiration and yield of tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, v.45, p.359-370, 1970.

WALKER, D.W.; MILLER JR., J.C. Influence of water stress on nitrogen fixation in cowpea. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.111, n.3, p.451-458, 1986.

WINTER, E.J. Implicações na horticultura. In: WINTER, E.J. *A água, o solo e a planta: aproveitando os recursos naturais de água para a horticultura*. 2.ed. São Paulo, SP: EDITORA NOBEL, 1988. p.137-155.

YAO, N.R.; GOUÉ, B.; ZELLER, B.; MONTENY, B. Effect of drought on leaf development and dry matter production of the cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) plant. Tropical Agriculture, v.65, n.1, p.84-87, 1988.