

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POSIÇÕES DAS LINHAS
GOTEJADORAS, SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL, NA
CULTURA DO MELÃO**

JOSÉ IVO SOARES

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para a obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU - SP

Fevereiro - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POSIÇÕES DAS LINHAS
GOTEJADORAS, SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL, NA
CULTURA DO MELÃO**

JOSÉ IVO SOARES

Orientador: Prof. Dr. **João Carlos Cury Saad**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para a obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU - SP

Fevereiro - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S6761 Soares, José Ivo, 1952-
Lâminas de irrigação e posições das linhas gotejadoras,
superficial e subsuperficial, na cultura do melão / José
Ivo Soares. - Botucatu : [s.n.], 2009
xiii, 61 f. : il., fots. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2009
Orientador: João Carlos Cury Saad
Inclui bibliografia

1. Melão - Irrigação. 2. Irrigação por gotejamento. 3.
Cucumis melo. I. Saad, João Carlos Cury. II. Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de
Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POSIÇÕES DAS LINHAS GOTEJADORAS,
SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL, NA CULTURA DO MELÃO"

ALUNO: JOSÉ IVO SOARES

ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO CARLOS CURY SAAD

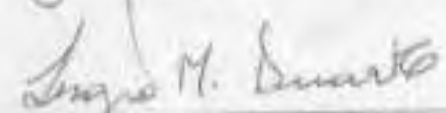
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. JOÃO CARLOS CURY SAAD

PROF. DR. RAIMUNDO LEITE CRUZ

PROF. DR. ANTONIO DE PADUA SOUSA

PROF. DR. MANUEL ANTONIO NAVARRO VÁSQUEZ

PROF. DR. SÉRGIO NASCIMENTO DUARTE

Data da Realização: 02 de fevereiro de 2000

A minha mãe **LETÍCIA SOARES** e a meu
pai **MARTILIANO SOARES DE SOUZA**
(in memorian), aos meus irmãos e familiares.

OFEREÇO

Aos meus irmãos, principalmente,
LOURDES e **SOCORRO**.
À minha filha **JUSSARA**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças para realizar mais esta conquista.

Aos meus pais, irmãos e familiares por caminharmos sempre juntos.

Ao Prof. Dr. João Carlos Cury Saad, pela orientação, pelos conhecimentos transmitidos, pelo incentivo e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Manuel Antonio Navarro Vásquez, pela valiosa contribuição, o que tornou possível a realização do presente trabalho, pelo incentivo e pela amizade.

A professora Maria Regina de Oliveira Cassundé, juntamente com suas turmas de estudantes do curso Técnico em Fruticultura pelo apoio nas realizações das atividades.

Aos Professores do Departamento de Engenharia Rural – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Dr. João Carlos Cury Saad, Dr. Antônio Evaldo Klar, Dr. Antônio de Pádua Sousa, Dr. Helio Grassi Filho, Dr. Sergio Hugo Benez, Dr. Raimundo Leite Cruz, Dr. Odivaldo José Seraphim, Dr. Roberto Lyra Villas Boas e Dr. Edmar José Scaloppi pelos ensinamentos transmitidos e pelo convívio.

À FCA - Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, pela oportunidade oferecida para realização deste curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante o curso..

Aos colegas de curso Adenilson dos Santos Lima, Adriana Smanhotto, Elisandro Pires Frigo, Luiz Antônio de Andrade, Milene Rodrigues Peres e Poliana Rocha D'Almeida Mota, pela convivência e amizade durante esses anos.

Aos funcionários da Estação Experimental de Barbalha - CE, especialmente a Ademar Gonçalves Mota, José Ronaldo da Cruz, Francisco Ricardo Cruz, Sebastião Lucena Cavalcante e Antônio Carlos Ferreira e aos alunos estagiários (Auriclesia Calou de Araújo e Francisco Ferreira Junior), pelo valioso apoio.

Aos funcionários da biblioteca “Paulo de Carvalho Mattos” e da Seção de Pós-Graduação, da F.C.A – UNESP, pelo eficiente atendimento.

Aos colegas de república, pela amizade e pelo incentivo.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização deste trabalho, em especial aos que, embora não estando presentes, participaram com apoio moral e espiritual.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	XI
SUMMARY.....	XII
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 – A cultura do melão.....	3
2.1.1 – Origem botânica e características morfológicas.....	4
2.1.2 – Exigências climáticas.....	5
2.1.2.1- Temperatura.....	5
2.1.2.2 – Umidade relativa do ar e luminosidade.....	6
2.1.2.3 – Solo.....	6
2.2 – Irrigação localizada.....	6
2.3 – Gotejamento subsuperficial.....	8
2.4 – Lâmina de irrigação.....	9
2.5 – Fertirrigação.....	11
2.6 – Uniformidade de aplicação.....	14
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 – Caracterização da área do experimento.....	17
3.2 – Parâmetros físicos-hídricos e químico do solo.....	18
3.3 – Delineamento experimental.....	19
3.4 – Plantio e transplântio de mudas.....	22
3.5 – Sistema de irrigação.....	22
3.5.1 – Manejo de irrigação.....	22
3.5.2 – Coeficientes de Uniformidade.....	23
3.5.2.1 – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen.....	23
3.5.2.2 – Eficiência de irrigação.....	23
3.5.2.3 – Coeficiente de Uniformidade de distribuição.....	24
3.5.2.4 – Coeficiente de Uniformidade absoluta (Cua).....	25
3.5.2.5 – Eficiência do Uso da Água.....	25

3.5.3 – Tempo de irrigação.....	25
3.6 – Manejo da Cultura no campo.....	26
3.6.1 – Controle fitossanitário.....	29
3.6.2 – Polinização.....	29
3.6.3 – Colheita dos frutos.....	29
3.7 – Parâmetros avaliados.....	29
3.7.1 – Produtividade e classificação dos frutos.....	29
3.7.2 - Parâmetro de qualidade dos frutos.....	29
3.7.3 – Análise estatísticas dos resultados.....	30
4 – RESULTADOS E DISCURSSÃO.....	31
4.1 – Rendimento da cultura.....	31
4.1.1 – Efeitos das lâminas totais e das posições sobre o rendimento do melão.....	31
4.2 – Manejo de irrigação.....	34
4.3 – Coeficiente de uniformidade.....	35
4.3.1 – Primeira avaliação das vazões dos gotejadores.....	35
4.3.2 – Segunda avaliação das vazões dos gotejadores.....	36
4.4 – Eficiência do uso da água.....	38
4.5 – Pós-colheita.....	40
4.5.1 – Parâmetros físicos.....	40
4.5.1.1 – Peso médio dos frutos.....	40
4.5.1.2 – Diâmetro equatorial dos frutos.....	42
4.5.1.3 – Espessura da polpa.....	44
4.5.2 – Parâmetro químico.....	46
4.5.2.1 – Sólidos solúveis totais – SST (°Brix).....	46
5 – CONCLUSÕES.....	50
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
7 – ANEXOS.....	62

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1 Lâminas de irrigação e posições da linha gotejadora, superficial e subsuperficial, na cultura do meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.).....	20
Figura 2 Parcela com detalhe de medição e número de plantas.....	21
Figura 3 Experimento de irrigação do meloeiro na fase inicial de instalação.....	27
Figura 4 Experimento de irrigação do meloeiro da cultura do melão já instalado	28
Figura 5 Fase da cultura de melão em pleno desenvolvimento.....	28
Figura 6 Curva de rendimento médio (kg ha^{-1}) do melão em função das lâminas totais.....	33
Figura 7 Gráfico de rendimento médio (kg ha^{-1}) em função das posições dos tubos gotejadores.....	34
Figura 8 Eficiência do uso da água para diferentes lâminas de água.....	40

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Resultado da análise química da água utilizada para irrigação.....	18
Tabela 2 Parâmetros físico-hídricos do solo da área do experimento.....	18
Tabela 3 Parâmetros químicos do solo da área do experimento.....	19
Tabela 4 Esquema da análise de variância, com desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos, de acordo com o esquema fatorial 4 x 3.....	21
Tabela 5 Coeficiente de transmissibilidade (Tr) ou transpiração segundo a textura do solo, clima e profundidade das raízes das plantas.....	24
Tabela 6 Rendimentos médios de melão (kg ha^{-1}), em função das lâminas totais de água (L) e das posições (P).....	32
Tabela 7 Análise de variância para o parâmetro produtividade do melão.....	33
Tabela 8 Valores médios das vazões dos gotejadores selecionados para determinação dos coeficientes de uniformidades e eficiência (primeira avaliação).....	35
Tabela 9 Resultados das primeiras avaliações do experimento.....	36
Tabela 10 Valores médios das vazões dos gotejadores selecionados para determinação dos coeficientes de uniformidades e eficiência (segunda avaliação).....	37
Tabela 11 Resultados das segundas avaliações do experimento.....	37
Tabela 12 Valores médios para eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ m}^3$), em função das lâminas de água e das posições do tubo gotejador (Barbalha - Ce, 2008).....	38
Tabela 13 Análise de variância da eficiência do uso da água em função das lâminas totais de água e posições do tubo gotejador (Barbalha – Ce, 2008).....	39
Tabela 14 Peso médio dos frutos (PMF) do meloeiro.....	41
Tabela 15 Comparação de medias para peso médio de frutos (PMF), para cada nível de fator isolado.....	41
Tabela 16 Análise de variância do peso médio dos frutos em função das lâminas	

totais de água e posições dos tubos gotejadores – Barbalha – Ce.....	42
Tabela 17 Diâmetro equatorial dos frutos D.E (mm) do meloeiro.....	43
Tabela 18 Comparação de médias para diâmetro equatorial, para cada nível de fator isolado.....	43
Tabela 19 Análise de variância do diâmetro equatorial em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores – Barbalha – Ce.....	44
Tabela 20 Valores médios de espessura da polpa (EP) de frutos do melão Imperial 45, sob diferentes lâminas de irrigação e posição dos tubos gotejadores.	45
Tabela 21 Comparação de médias para espessura da polpa (E.P), para cada nível de fator isolado.....	45
Tabela 22 Análise de variância da espessura da polpa (E.P) em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores Barbalha – Ce.....	46
Tabela 23 Valores médios de SST - Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos do melão Imperial 45, sob diferentes lâminas de irrigação e posição dos tubos gotejadores.....	47
Tabela 24 Comparação de médias para SST - Sólidos solúveis totais (°Brix), para cada nível de fator isolado.....	47
Tabela 25 Resumo da análise de variância para os valores médios de SST sólidos solúveis totais (°Brix) com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos.....	48

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito entre quatro lâminas de irrigação e a posição de instalação dos tubos gotejadores em três profundidades, com aplicação de fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial no desenvolvimento da produtividade e na qualidade de frutos do meloeiro, com avaliação das uniformidades e eficiência. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Barbalha - CE, no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008, em uma área de 604 m² (20 m x 30,20 m), geograficamente localizada entre os paralelos 07° 19' de latitude Sul e meridianos 39° 18' de longitude oeste de Greenwich, com uma altitude de aproximadamente 409 m acima do nível do mar, solo arenoso declividade em volta de 2%. Delineamento experimental utilizado foi bloco casualizado com fatorial 4 x 3, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de 04 (quatro) lâminas de irrigação com 60%, 80%, 100% e 120% da evaporação diária do tanque Classe "A" e 03 (três) posições dos tubos gotejadores na superfície (P₀) a 0,15 m (P₁) e 0,25 m (P₂) de profundidade. Utilizou-se a cultura do melão (*Cucumis melo L.*), variedade imperial 45. Os coeficientes de uniformidades e eficiências foram na primeira avaliação 90,74%, 85,52%, 83,77% e 68,56% de CUC – Coeficiente de uniformidade de Christensen, CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição, CUa – Coeficiente de uniformidade absoluta e EF – eficiência de irrigação, respectivamente, antes do plantio, em segunda avaliação após a colheita os resultados foram 77,58%, 59,53%, 66,57% e 20,13 de CUC - Coeficiente de uniformidade de Christensen, CUD - Coeficiente de uniformidade de distribuição, CUa - Coeficiente de uniformidade absoluta e EF – Eficiência de irrigação, respectivamente. Os valores totais de evaporação no tanque evaporímetro durante o ciclo da cultura foi 244,72 mm. A lâmina de irrigação com 80% de evaporação (L₂) em combinação com a posição superficial dos tubosgotejadores (P₀) favoreceu a obtenção da maior produtividade total com 19.868,07 kg ha⁻¹. A menor produtividade foi as combinações com a lâmina de irrigação com 60% de evaporação (L₁) e a posição superficial (P₀), com uma produtividade de 7.368,07 kg ha⁻¹.

Palavras – Chave: Meloeiro, uniformidade, eficiência.

BLADES OF IRRIGATING AND POSITION FROM LINE OF GOTEJADORES, SUPERFICIAL AND SUBSUPERFICIAL ON CULTURE OF THE MELOEIRO (*Cucumis melo L.*)

Botucatu, 2009. 61 f. Thesis (Doctor in Agronomy / Irrigation and Drainage) – Faculty of Agronomic Sciences, São Paulo State University.

Auctor: JOSÉ IVO SOARES

Adviser: Prof. Dr. JOÃO CARLOS CURY SAAD

SUMMARY

This study aimed to study the effect of four irrigation levels and position the installation of tubos gotejadores in three depths, with application of drip fertirrigation surface and subsurface development of productivity and quality of the melon fruit, with assessment of uniformity and efficiency. The experiment was conducted at the Experimental Station of Barbalha EC, during the period october 2007 to january 2008 in an area of 604 m² (20 m x 30,20 m), geographically located between parallels 07 ° 19 'south latitude and meridian 39 ° 18 'west longitude of Greenwich, with an altitude of approximately 409 m above sea level, sandy soil slope around 2%. Experimental design was randomized block with 4 x 3 factorial, with three replications, and the combination treatment consisting of four (04) water depth of 60%, 80%, 100% and 120% of daily evaporation in the tank Class "A "and three (03) positions of tubos gotejadores on the surface to 0,15 m (P₁) and 0,25 m (P₂) deep. Using the culture of melon (*Cumumis melo L.*), variety imperial 45. The coefficient of uniformity and efficiency in the first assessment was 90,74%, 85,52%, 83,77% and 68,56% of CUC - coefficient of uniformity Christensen, CUD - coefficient of uniformity distribution, AUC - Coefficient absolute uniformity and EF - efficiency of irrigation, respectively, before planting in the second evaluation after the harvest results were 77,58%, 59,53%, 66,57% and 20,13% of CUC - coefficient of uniformity Christensen, CUD - coefficient of uniformity distribution, AUC - Coefficient of absolute uniformity and EF - Efficiency of irrigation, respectively. The total values of evaporation in evaporimeters during the crop cycle was 244,72 mm. The blade of irrigation with 80% of evaporation (L₂) in combination with the position of surface tubos gotejadores (P₀) promotes the achievement of higher productivity with total 19.868,07 ha⁻¹.

The lower productivity was the combinations with the blade of irrigation with 60% of evaporation (L_1) and superficial position (P_0) with a yield of 7.368,07 kg ha⁻¹.

Keywords: melon tree, uniformities, efficiencies.

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo destaca-se uma crise no abastecimento de água, observando-se uma enorme desigualdade na distribuição dos recursos hídricos existentes. A agricultura é responsável por um grande consumo de água, sendo que a prática da irrigação é de fundamental importância principalmente nas regiões de clima semi-árido para que se possa suprir a demanda de água pelas culturas, provocada pela distribuição irregular das chuvas.

O método de irrigação por gotejamento é um dos mais indicados para regiões com escassez de água, pois, distribuem a água de forma eficiente, facilitando assim a absorção pelo sistema radicular. Para que a eficiência passe atingir valores elevados é de extrema importância que as perdas durante a operação sejam minimizadas e que a uniformidade seja a maior possível (KELLER & BLIESNER, 1990).

O gotejamento subsuperficial é uma variação do gotejo superficial, diferenciando basicamente pelo enterrio das linhas de polietileno a pequenas profundidades. Tem sido utilizado na irrigação de gramados, jardins, cana-de-açúcar, citros, uvas, hortaliças e café. Ao enterrar a linha lateral, tem-se a maioria dos problemas que ocorre no gotejamento superficial, somando-se, ainda, o risco de obstrução do sistema por sucção de partículas sólidas e a possibilidade de penetração de radículas das culturas e plantas daninhas nos emissores, causando danos à vazão, acréscimo de perda de carga localizada nas linhas laterais, prejudicando à vazão dos emissores a jusante do ponto de intrusão bem como desequilíbrio hidráulico ao sistema.

Os sistemas de irrigação localizados apresentam como principal vantagem a eficiência do uso da água. Zoldoske et al., (1998) afirmam que os sistemas de gotejamento enterrados, tanto para culturas de ciclo curto quanto para as culturas perenes, poderão ter vida útil igual ou superior a 20 anos.

O meloeiro pertence à família das cucurbitáceas, sendo o melão uma espécie olerícola que tem apresentado a maior expressão de cultivo no Brasil nos últimos anos, colocando o país na condição de grande exportador (COSTA et al., 1999). Para o bom desempenho do meloeiro é necessário o conhecimento das técnicas relacionadas a todos os aspectos da cultura. Dentre as técnicas envolvidas na produção agrícola, destaca-se a irrigação, principalmente quando o cultivo for realizado em regiões áridas e semi-áridas. Na região Nordeste, onde é mais cultivado, a produtividade pode ultrapassar a 40 t ha⁻¹, com ciclo de apenas 60 a 70 dias, graças às condições climáticas dessa região.

O experimento teve como objetivo estudar o efeito de quatro lâminas de irrigação e de três profundidades da linha lateral de gotejadores nos componentes da produção e na qualidade do melão irrigado. Este trabalho objetiva verificar as seguintes hipóteses: (1) haverá influência nos emissores subsuperficial (enterrados) em relação a superficial. (2) haverá influência do déficit ou excesso de água no solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A idéia básica da irrigação é suprir de água as plantas na quantidade necessária e no momento adequado, para obter a máxima produção e a melhor qualidade do produto. A escolha adequada do método de irrigação é importante para o sucesso de um empreendimento, e nesta escolha, todos os fatores devem ser considerados (OLITTA, 1986).

Para a produção de determinadas hortaliças durante o ano todo, a irrigação torna-se uma prática indispensável pois possibilita o armazenamento adequado de água no solo visando o desenvolvimento da cultura, além de uma boa produção.

2.1. Cultura do melão

No Nordeste brasileiro, o melão é uma das principais hortícolas, ocupando a primeira colocação no mercado exportador de hortaliças, gerando emprego e consequentemente renda para a região. É considerado o segundo produto agrícola de exportação no Brasil, ficando atrás somente do suco de laranja (PEDROSA, 1997), tendo assim uma enorme importância socioeconômica para nosso país.

O interesse pelo melão no Brasil vem crescendo devido principalmente ao aumento da exportação e rentabilidade do produto. O Brasil é considerado um grande exportador, pois, em uma área de 12 mil hectares, produziu 92 mil toneladas, ficando como 23º produtor mundial (FAO, 1996). Nos últimos anos o cultivo do

melão tem apresentado expressiva expansão na área cultivada, exclusivamente nas regiões de clima semi-árido onde as condições climáticas favoráveis possibilitam a colheita em épocas de escassez do produto no sul e sudeste do País, como também a excelente qualidade do fruto no diz respeito ao teor de açúcar (FARIA et al., 1994).

O Rio Grande do Norte, devido as suas condições edafoclimáticas, é o maior estado produtor de melão do país (EMBRAPA, 2002). O déficit hídrico do solo, proveniente da escassez e má distribuição das chuvas, acarreta um grande empecilho para o seu cultivo, tornando-se imprescindível o uso de irrigação. A diminuição da oferta de água no solo pode acarretar o fechamento total ou parcial dos estômatos, diminuindo a assimilação da planta (TEIXEIRA et al., 1983). O crescimento vegetal compreende basicamente as atividades de divisão e expansão celular, que são fortemente afetadas pela deficiência hídrica (HSIÃO, 1973). Os períodos de déficit hídrico que causam maiores decréscimos na produtividade do meloeiro são o da frutificação e o de florescimento (HERNANDEZ, 1995).

2.1.1. Origem botânica e características morfológicas

Segundo Sousa et al., (1999), o melão (*Cucumis melo L.*) é uma olerícola pertencente à família das cucurbitáceas, originária da África e Ásia. Foi introduzida no Brasil pelos imigrantes europeus e seu cultivo teve início em meados da década de sessenta no Rio Grande do Sul, segundo Costa & Pinto, (1977). Até este período, todo melão comercializado e consumido no Brasil era procedente da Espanha. Teve grande impulso no Estado de São Paulo na década de sessenta, estendendo-se posteriormente para as regiões Norte e Nordeste, assim afirmou Costa & Pinto, (1977); Araújo, (1980); Ferreira et al., (1982), com seu apogeu em área plantada e produção a partir de meados da década de oitenta e meados de noventa.

O meloeiro têm hábito de crescimento rasteiro com ramos laterais atingindo até 3 m de comprimento. Possui raízes fasciculadas, abundantes e superficiais concentradas entre 20 e 40 cm de profundidade.

Na escolha da cultura o produtor deve observar para o seu sucesso de exploração: potencial produtivo, ciclos vegetativos, uniformidade e tamanho dos frutos,

sabor, sólidos solúveis, textura, espessura da polpa e de casca, peso médio de frutos, resistência ao transporte e conservação pós-colheita.

Existem três variedades de ponto de vista comercial: *Cucumis melo* var. *inodorus*, *Cucumis melo* var. *reticulatus* (melão rendilhado) e *Cucumis melo* var. *cantalupensis* (melão cantalupe), conforme Dusi, (1992).

2.1.2 Exigências climáticas

Conforme Sousa et al., (1999) o clima ideal para o meloeiro é aquele com período de dias longos e temperaturas elevadas, livre de geadas, com cerca de 3000 horas luz solar, calor e ar seco. Em regiões de clima frio, tanto o desenvolvimento vegetativo quanto a produtividade dos frutos são sensivelmente afetados. Sendo originário de regiões tropicais responde melhor quando cultivado em clima quente e seco. Dias e noites quentes, com baixa umidade relativa do ar, favorecem o desenvolvimento das plantas, contribui para o aumento da produtividade e a concentração de açúcar dos frutos, tornando-os mais ricos em sabor e em aroma, com polpa mais consistente e de melhor conservação.

2.1.2.1. Temperatura

A faixa de temperatura ideal para exploração comercial do meloeiro situa-se entre 25 e 32° C durante todo o ciclo. Contudo as plantas suportam temperaturas mais elevadas. Em regiões de temperatura inferior a 25° C, o ciclo é maior, retardando o início da colheita. As sementes não germinam e as flores não se abrem sob temperaturas do solo e do ar abaixo de 18 ° C, segundo Filgueira, (1981). É importante observar a questão do período chuvoso, pois devido à alta sensibilidade e a susceptibilidade de contrair doenças foliares, recomenda-se evitar o cultivo nesta época. O excesso de água no período de formação e da maturação dos frutos causa drástica redução na produtividade e na qualidade, má conservação pós-colheita dos frutos, baixa concentração de açúcar e sabor desagradável, conforme Sousa et al., (1999).

2.1.2.2. Umidade relativa do ar e luminosidade

Altas temperaturas e baixa umidade do ar, condições encontradas em regiões semi-áridas como o Vale do São Francisco, são propícias à planta e aos frutos, elevam sensivelmente o teor de açúcares, tornando-os mais ricos em sabor e em aroma, mais consistentes e de melhor durabilidade. Isto explica o sucesso comercial da cultura em regiões quentes, situados no oeste de São Paulo, bem como insucesso quando se tentou a sua introdução em regiões mais frias e úmidas, no centro sul, segundo Filgueira, (1981).

Fotoperíodos longos são ideais para o crescimento e florescimento do meloeiro. Uma região produtora de meloeiro de alta qualidade deve apresentar, por conseguinte, condições satisfatórias de luminosidade e temperatura.

2.1.3. Solo

O meloeiro é bastante exigente em solo. Os solos de textura arenosa são os mais adequados ao cultivo. Nestes solos encontram-se as maiores áreas produtoras do Nordeste, como Mossoró e Açu, no Rio Grande do Norte. São solos de topografia plana a semi-ondulada, de boa drenagem natural, profundos, o que favorece uma melhor aeração e um maior desenvolvimento do sistema radicular. Solos argilosos, de difícil drenagem e compactados, não são recomendados para o cultivo. O excesso de água no perfil provoca o aparecimento de doenças e prejudica o desenvolvimento das plantas e a produtividade. Pode ser cultivado em diferentes tipos de solo. É recomendado por Bernardi, (1974) e Filgueira, (1981) o solo de textura franco-arenoso à areno-argiloso, leve, solto, profundos, bem drenados e de pH entre 6,4 a 7,2.

2.2. Irrigação localizada

A irrigação localizada, mais especificamente a irrigação por gotejamento, foi criada como o objetivo de contornar os problemas gerados pela escassez de recursos hídricos (MANFRINATO, 1985).

O sistema de irrigação por gotejamento permite aplicações frequentes de pequenas quantidades de água, mantendo elevado o teor de água em grande

parte da rizosfera. Pode-se atribuir a boa eficiência de aproveitamento de água, a uma melhor condução e distribuição da mesma na rizosfera, (DOORENBOS & PRUITT, 1977).

Normalmente as obstruções são causadas pela combinação desses fatores como por exemplo a presença de argila e produtos de corrosão envoltos em massa biológica e cimentados com precipitados de CaCO_3 . No entanto tem sido observado que os maiores problemas, de obstrução são causados pela presença de suspensão, como silte, algas etc. (ADIN & ALON, 1986).

De acordo com Pizarro, (1986), o dimensionamento do meio filtrante deve considerar que o orifício de passagem seja igual a 1/10 do tamanho do orifício do emissor, para prevenir sua obstrução. Porém, muitas vezes este critério pode ser insuficiente devido a processos de cimentação de mucelagem de algas ou de bactérias (GILBERT et al., 1979).

Segundo Ravina et al., (1992), avaliando diversos modelos de gotejadores verificaram que o grau de obstrução foi similar para filtros com passagem de 120 mesh e 80 mesh, observando no entanto maior grau de obstrução para gotejadores submetidos ao filtros de 40 mesh. Também verificaram que a frequência de lavagem das linhas laterais não afetou o desempenho dos emissores.

De acordo com Hills e El-ebaby, (1990), avaliaram diferentes gotejadores em condições de laboratório, quanto á obstrução para algas e matérias de origem inorgânica em suspensão. Os resultados mostraram que os gotejadores não foram muito afetados por impurezas orgânicas resultaram em obstrução gradual dos emissores devido ao crescimento microbiano.

Segundo Dalri et al., (2002), também poderá haver problemas com o desenvolvimento radicular próximo ao emissor e o risco de lixiviar toda solução fértil do solo, devido à elevada taxa de aplicação de água.

Para o adequado desenvolvimento da planta e a obtenção de produtividade satisfatória, é essencial a reposição de água e de nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno. A fertirrigação oferece maior versatilidade para aplicação de fertilizantes, podendo-se dosar rigorosamente as quantidades de nutrientes e fornecê-los segunda as necessidades das plantas, durante o seu ciclo de desenvolvimento (PAPADOPOULOS, 1993; NANNETTI et al., 2000). A fertirrigação via gotejamento ou microaspersão é a forma que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e de

nutrientes pela planta e tem sido utilizado de forma rotineira por agricultores em cultivos protegido, principalmente por culturas de pimentão, pepino e tomate (VILLAS BOAS, 2000).

Em Israel, foram comparados os métodos de gotejo e de aspersão em melão na irrigação por gotejamento foi obtida produção de 43,0 Mg ha⁻¹ e observado crescimento vegetativo mais rápido contra 24,2 Mg ha⁻¹ por aspersão, segundo Halevy et al., (1973). No Vale do São Francisco, se obteve para melão maior tamanho de frutos, maior número de frutos por unidade de área, maior produção, maior economia de água no método de irrigação por gotejamento comparado com irrigação por sulco de acordo com Abreu et al., (1978).

2.3. Gotejamento subsuperficial

Segundo Godoy et al., (1985) em um experimento realizado em Aragua, Venezuela, com irrigação subsuperficial por gotejamento em cana-de-açúcar conseguiram obter para a variedade Pr 641791 uma produtividade no primeiro corte de 123 t cana ha⁻¹ e 9,34 t açúcar ha⁻¹. Para o segundo corte a produtividade aumentou para 134 t ha⁻¹ e 9,91 t açúcar ha⁻¹. Sendo que a cana-de-açúcar sofreu a primeira colheita com 10 meses, a segunda com 12 meses.

Em experimento realizado por (GUAZZILLI & PAES, 1997) em Pradópolis, SP, com irrigação subsuperficial por gotejamento em cana-de-açúcar, obtiveram uma diferença significativa de aumento de produção. Para cana-de-açúcar, o aumento de produção conseguida com irrigação foi em torno de 30 t ha⁻¹, e um aumento de 28,5% na produtividade.

De acordo com Batchelor et al., (1990), afirmam que os tratamentos que foram colocados sob a linha de cana-de-açúcar, apresentaram maiores produtividade do que nas linhas de gotejo dispostos entre as linhas de cana, entretanto, no segundo caso onde o tubo é colocado entre as linhas de cana, apresenta vantagens em termos de capital de investimento.

Segundo Gomes et al., (2002), com a evolução das características hidráulicas dos emissores, vem se intensificando cada vez mais o uso do gotejamento abaixo da superfície do solo (gotejamento subsuperficial), com a alegação de se obter

algumas vantagens sobre a forma tradicional (gotejamento superficial), como por exemplo a possibilidade de maior vida útil do equipamento e maior eficiência de uso da água.

A irrigação por gotejamento subsuperficial vem sendo comparada com outros sistemas de irrigação para diferentes tipos de culturas, obtendo resultados semelhantes ou melhores na maioria dos casos (CAMP, 1998).

Segundo Phene & Ruskin, (1995) a irrigação por gotejamento subsuperficial melhora a eficiência de aplicação, pois, o volume armazenado pode ser maior do que nos outros sistemas de irrigação.

2.4. Lâmina de irrigação

Normalmente, a quantidade total de água necessária para a irrigação é calculada levando-se em consideração fatores agrometeorológicos, evaporação real, capacidade de armazenamento de água no solo e profundidade efetiva do sistema radicular (BERNARDO, 1989; KLAR, 1991; MAROUELLI et al., 1994).

O déficit hídrico ocorreu quando se estabeleceu um programa de irrigação em que a lâmina média aplicada seja menor que a lâmina média evaporada. Esse manejo é mais eficiente em sistemas de irrigação, que permitem a aplicação de irrigação mais frequentes (menor turno de rega) e com menor lâmina, como é o caso de irrigação por gotejamento, microaspersão (BERNARDO, 1989).

De acordo com Almeida Neto, (2004), estudando os efeitos de lâminas de irrigação e cobertura do solo no rendimento e qualidade de melão cantaloupe, observou que o tratamento que recebeu a maior lâmina de irrigação (100% da lâmina padrão – conforme metodologia da FAO, usando Kc para fase III de 0,85) e cobertura do solo com plástico preto foi mais produtivo e mostrou-se mais eficiente economicamente. Por outro lado, obteve frutos de melhor qualidade no tratamento que recebeu a menor lâmina de irrigação (68% da lâmina padrão).

Segundo Peluzio, (1992), em experimento realizado no município de Viçosa - MG, condições de campo, submeteu a cultura da alface a seis diferentes lâminas de água aplicados por meio de irrigação por gotejamento, com base na evaporação do tanque Classe A (40, 60, 80, 100, 120 e 140%), obtendo uma produtividade com resposta linear crescente em relação aos valores de lâminas aplicados.

De acordo com Hamada; Testezlaf, (1995), em experimento realizado no município de Campinas, SP, em condições de campo, submeteram a cultura da alface à diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento. As lâminas se basearam em percentagens da evaporação do tanque Classe A (60, 80, 100 e 120%), a fim de se avaliar a influencia sobre o desenvolvimento e a produtividade comercial da alface. Não houveram diferenças significativas entre os tratamentos.

Conforme Andrade Junior; Klar, (1996), em experimento realizado no município de Botucatu - SP, em ambiente protegido, submeteram a cultura do alface à diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento. As lâminas se basearam em percentagens da evaporação do tanque Classe A (25, 50, 75 e 100%) se obteve uma resposta quadrática em relação a lâmina aplicada, com maior produtividade na lâmina de 75%.

O uso da irrigação, a quantidade de água à aplicar inserem-se a uma decisão a ser tomada com base no conhecimento das relações água-solo-planta-atmosfera. É necessário conhecer o comportamento de cada cultura em função das diferentes quantidades de água à ela fornecidas, as fases de seu desenvolvimento de maior consumo de água e os períodos críticos, quando à falta ou excesso redundaria em queda de produtividade (Bernardo, 1996). De acordo com Doorenbos; Kassam, (1994) encomendam estudos regionalizados sobre a relação entre a queda de rendimento relativo e o déficit de evapotranspiração relativa, com teste de fatores respostas da produção ao déficit hídrico.

De acordo com Bezerra; Mourão, (2000), estudando a produtividade e qualidade de frutos de melão em função de diferentes níveis de irrigação, verificaram que o déficit hídrico proporcionado pela redução da lâmina de irrigação reduziu a produtividade, mas não houve efeito na qualidade do fruto.

Água constitui o principal fator na produção agrícola, uma vez que toda planta necessita de um adequado suprimento a fim de atender suas necessidades fisiológicas. Sob o ponto de vista quantitativo, as plantas se comportam de maneira diferenciada em relação à quantidade mínima requerida de água, abaixo da qual a sobrevivência delas é ameaçada (Mannocchi; Mecanelli, 1994).

Segundo Costa, (1999) estudou o efeito de diferentes lâminas de irrigação utilizando-se água de baixa e alta salinidade no desenvolvimento vegetativo, observando-se a produção da cultura do melão de forma qualitativa e quantitativa. Esse autor obteve uma produção máxima de 36,72 Mg ha⁻¹ para uma lâmina aplicada de 399

mm, 80 e 90% da produção máxima com as lâminas de 196 mm e 256 mm, respectivamente.

Existe atualmente um crescente interesse no controle da irrigação com base em dados climatológicos, pois, esses são os principais responsáveis pelas oscilações e flutuações de safras agrícolas no Brasil. O controle do momento de acionar o sistema de irrigação requer dados da capacidade de armazenamento de água no solo, valores da precipitação efetiva e evapotranspiração durante a estação de crescimento (Leme; Chaudhry, 1992). A evapotranspiração da cultura pode ser obtida da evapotranspiração de referencia e do coeficiente de cultura. A evapotranspiração de referencia pode ser estimada por meio de vários métodos meteorológicos, estações meteorológicas compactas ou mais facilmente por tanque Classe A.

2.5. Fertirrigação

Para se obter uma boa uniformidade de aplicação de fertilizantes, estes devem ser solúveis em água e não reagem entre si, formando precipitados, o que leva a obstrução do sistema. Para evitar estes problemas, a combinação dos fertilizantes usados na água de irrigação não deve ultrapassar 700 mg dm^{-3} . Sendo o intervalo recomendado entre 200 a 400 mg dm^{-3} , principalmente em sistema de gotejamento, que devido à reduzida velocidade da água na tubulação, poderá ocorrer precipitação dos nutrientes da solução, resultando em obstrução nos emissores (Pizarro, 1996).

Segundo Alves; Klar, (1997) testando o efeito da adubação nitrogenada aplicados convencionalmente e por fertirrigação através de gotejadores na cultura da alface, usando a uréia e o sulfato de amônio como fontes de nitrogênio, verificaram que não houve diferença significativa entre a fertirrigação e a adubação convencional, apesar de que o maior peso fresco total foi considerado com a fertirrigação, 160 g/planta com o sulfato e 169 g/planta com a ureia, contra 120 g/planta com sulfato e 120 g/planta com a uréia na adubação convencional. (Kalil, 1992), comparando adubação nitrogenada convencional e fertirrigação por gotejo, verificou que a fertirrigação teve melhores resultados em todas características analisadas, inclusive com níveis inferiores de

nitrogênio, demonstrando maior eficiência do sistema, com economia 80% do adubo utilizado.

Existem aspectos contrários ao emprego do gotejamento, devido essencialmente à sensibilidade de obstrução e/ou entupimento dos gotejadores. Esta característica que muitas vezes inviabiliza desta técnica, tem nos aspectos físicos e químicos da água de irrigação um dos mais sérios problemas, principalmente com os sedimentos associados a presença de ferro ou sulfato de hidrogênio de acordo com Matsura et al., (1989).

Segundo Haynes, (1985), a fertirrigação tem provado ser o meio mais eficiente de aplicação de fertilizantes de fácil lixiviação como nitrogênio e o potássio, contudo o uso de adubos fosfatados não tem sido recomendado em função da sua pouca mobilidade nos solos e pela fácil formação de precipitados com cálcio e magnésio.

De acordo com Vermeiren; Jobling, (1994) enfatizam que a presença de Fe^{+} na água acarreta problemas sérios para o sistema de irrigação, uma vez que esse íon em contato com o oxigênio se oxida, transformando em Fe^{++} que precipita, entupindo tubulações e gotejadores. O mesmo se aplica a presença de manganês.

Aplicação de fertilizante por gotejamento é mais precisa e eficiente, por ser dirigida e concentra-se na zona de abrangência das raízes o que economiza fertilizantes, reduz custos de mão-de-obra e energia, quando comparada com outros sistemas de fornecimento de água e fertilizantes às plantas, segundo Medina San Juan, (1985); Dasberg; Bresler, (1985); Cuenca, (1989).

A aplicação correta de nutrientes tornou-se necessário para que seja mantida a fertilidade do solo e os rendimentos das culturas, bem como a obtenção de um produto com melhor aspecto, mais uniforme e de melhor qualidade. Das várias técnicas de adubação na agricultura, a fertirrigação destaca-se como uma opção de investimento com retorno rápido, apresentando inúmeras vantagens em relação às convencionais principalmente quando utiliza-se sistemas de irrigação localizada de acordo com Alves & Klar, (1997).

A quimigação que consiste na aplicação de produtos químicos através da água de irrigação tornou-se alternativa utilizada para muitos irrigantes como forma de minimizar os custos da irrigação. Dentre suas vantagens em relação às aplicações convencionais tem-se menor custo com mão-de-obra para se fazer as aplicações e maior

eficiência dos produtos aplicados, segundo Shani, (1983). Para realizá-la, o sistema de irrigação deve possuir um injetor para introduzir a solução na água de irrigação, instrumento que depende das formas de irrigação utilizadas no funcionamento, custo e eficiência. Dentre os injetores disponíveis há boa aceitação pelo injetor tipo venturi por se tratar de um instrumento de fácil manuseio e de custo relativamente baixo. Como limitações, têm-se as altas perdas de cargas que podem alcançar em torno de 30% ou mais da pressão de serviço de acordo com Shani, (1983) e Dasberg; Bresler, (1985). Além disso, cada injetor exige condição hidráulica específica para seu funcionamento, condição essa, que determina seu limite operacional, impedindo sua aplicação em condições hidráulicas diferentes das quais ele foi projetado.

A forma de instalação consiste no acoplamento do instrumento na tubulação do sistema de irrigação e depende do tipo de injetor, das características funcionais de cada projeto e de seu custo. Sua instalação diretamente na linha de irrigação é denominada de instalação em série e só deve ser recomendada em condições específicas de uso, pois, dificilmente se consegue trabalhar com pressões superiores a 294,18 kpa, segundo Shani, (1983).

Tentando obter uso ainda mais racional da irrigação, criou-se a prática da fertirrigação, que permite a aplicação de fertilizante na água de irrigação. Embora esta técnica seja relativamente antiga, no Brasil são poucas as áreas que recebem fertirrigação, porém com as vantagens que oferece e a necessidade de se aumentar o uso da irrigação, abrem-se grandes perspectivas à utilização de tal prática. Contudo necessita-se de pesquisas sobre o assunto, tais como sistemas de injeção de fertilizantes, uniformidade de distribuição de água e fertilizantes na rede de operação e no solo de acordo com Zanini, (1987).

Entre os nutrientes aplicados, o nitrogênio é o elemento mais frequentemente utilizado. Recomenda-se também que o nitrogênio seja aplicado parceladamente, principalmente em solos arenosos, assim afirmou Malavolta, (1980). Segundo Costa et al., (1986), o parcelamento do nitrogênio na água de irrigação, deve ser feito de acordo com a demanda de nutrientes pela planta, em seus diversos estádios de desenvolvimento fisiológico, determinado através da marcha de absorção de nutrientes pela cultura.

De acordo com Vitti et al., (1993), relatam que os fertilizantes sólidos nitrogenados (uréia, nitrato de amônio) são os mais solúveis em água, não

apresentando nenhum problema para serem utilizados na irrigação, inclusive no gotejamento.

Segundo Maia, (1989), comparando o método de adubação em cobertura com a aplicação do fertilizante nitrogenado através de irrigação por aspersão na cultura do feijão, observou que em nenhuma situação a fertirrigação foi inferior à adubação nitrogenada aplicada de forma convencional, além de possibilitar redução de mão-de-obra e menor dano físico ao solo e a cultura.

A fertirrigação é uma técnica utilizada há anos pelos agricultores dos Estados Unidos, Israel e Itália, tornando-se de uso generalizado nesses países com o desenvolvimento de sistema de irrigação modernos. No Brasil o emprego da fertirrigação é recente, e em geral mais adotado pelos produtores que utilizam irrigação localizada. Esta técnica ajusta-se bem a fertilização da bananeira, que é exigente em nutrientes, com maior expressão para potássio e nitrogênio de acordo com Sato, (1992); Borges et al., (1997); Gomes & Nóbrega, (2000).

O nitrogênio e o potássio são elementos aplicados com maior frequência via água de irrigação, enquadra-se perfeitamente a essa técnica devido à alta mobilidade no solo e quase 100% de solubilidade em água. Com o uso da fertirrigação, pose-se parcelar a aplicação dos fertilizantes nitrogenados e potássicos de acordo com a demanda das culturas. Com o parcelamento da adubação nitrogenada, pose-se aumentar a eficiência de uso do nitrogênio, reduzindo as perdas por lixiviação, assim afirmou Coelho, (1994).

2.6. Uniformidade de aplicação

Em agricultura irrigada, é importante a avaliação dos parâmetros que afetam a qualidade da irrigação, especialmente aquelas relacionadas à uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação em uso. Em um sistema de irrigação por gotejamento, a uniformidade de distribuição das vazões dos gotejadores nas unidades de irrigação depende de vários fatores, dentre eles, o número de emissores por planta, variação de pressão devido às perdas de carga nas tubulações, diferenças de cota no terreno, variação de temperatura da água, características hidráulicas dos gotejadores bem como a qualidade de fabricação dos mesmos de acordo com Gomes, (1994), o mesmo afirma Saloman, (1985), os fatores que afetam a uniformidade de água seguem a seguinte

ordem: obstruções, coeficiente de variação de fabricação, expoente de descarga do emissor, sensibilidade do emissor à temperatura, variação de pressão e outros.

De acordo com Gomes, (1997) o coeficiente de uniformidade de projeto influi na qualidade e eficiência esperadas da irrigação e no custo das instalações. Quanto maior for o coeficiente de uniformidade maior será a eficiência e a qualidade da irrigação, e mais cara será a instalação do sistema. Para que isso ocorram pequenas variações de vazão nos gotejadores será necessário dotar a instalação de excelentes gotejadores, e/ ou evitar maiores perdas de carga no sistema, com utilização de tubulações de maiores diâmetros, e o emprego de maiores quantidades de peças reguladores de pressão. A irrigação por gotejamento tem-se mostrado como um excelente método para culturas com alta sensibilidade à presença de água nas folhas e nas hastes, como é o caso do meloeiro, reduzindo substancialmente a incidência de doenças fúngicas e bacterianas quando comparados com outros métodos de irrigação. Outra vantagem importante é a redução das perdas de água por evaporação, por não molhar toda a superfície do solo e por apresentar alta eficiência de irrigação, podendo reduzir o uso de água em até 60% quando comparado ao sistema por sulco, o segundo sistema mais utilizado. Por estas razões, o gotejamento tem sido o sistema mais utilizado nas áreas de produção de melão no Nordeste do Brasil (MAROUELLI et al., 2001).

De acordo com Sousa et al., (2000) avaliou o efeito de diferentes frequências de irrigação por gotejamento na maximização da produtividade e na eficiência do uso da água pelo meloeiro cultivado em um solo arenoso. Esses autores constataram que a maior produtividade total ($77.985 \text{ kg ha}^{-1}$) e a máxima eficiência do uso da água ($282,83 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) pelo meloeiro foram obtidas com frequências de um dia.

Uma das etapas básicas quando da implantação ou manejo de um projeto de irrigação é a determinação da uniformidade de distribuição da água de irrigação, pois, ela é o melhor indicativo da qualidade da irrigação. Via de regra, a uniformidade de aplicação da água de irrigação é quantificada por meio dos coeficientes de uniformidade, (Rodrigues et al., 1997).

De acordo com Seginer, (1979) demonstrou que o aumento na uniformidade de distribuição de água pode aumentar o rendimento das culturas irrigadas e reduzir as perdas por percolação, resultando em benefícios econômico e ambientais.

Um modo prático de representar, numericamente, a uniformidade de aplicação de um sistema de irrigação é o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) (KELLER & KARMELI, 1975), que indica a uniformidade de aplicação ao longo do sistema. Outra equação, que pode ser usada para determinar a uniformidade de aplicação do sistema, é aquela proposta por Christiansen. O uso desta equação permite a obtenção de resultados bastante confiáveis, porém, requer a medição da vazão de todos os gotejadores do sistema, conseqüentemente, muito tempo e muita mão-de-obra (BERNARDO, 1995).

Segundo Favetta; Botrel, (2001) relatam que devido ao crescimento da área irrigada por sistemas localizados e da importância da avaliação da sua uniformidade de distribuição, é necessário seu conhecimento, que pode ser feito por diferentes métodos disponíveis.

A uniformidade está associada à variabilidade da lâmina de irrigação ao longo da área molhada (FRIZZONE, 1992). Segundo BERNARDO, (1995), a uniformidade pode ser expressa por índices ou coeficientes, sendo o mais utilizado o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). São também utilizados em menor escala o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o Coeficiente Estatístico de Uniformidade (CUE).

Um outro fator que influencia diretamente na uniformidade de sistemas localizados é o processo de fabricação dos emissores. Solomon, (1979) cita que é impossível fabricar dois emissores perfeitamente iguais. Algumas variações sempre existirão entre objetos supostamente idênticos, porque existe uma série de variáveis de controle da máquina de moldagem, como temperatura, pressão e velocidade de injeção, e temperatura e operação do molde. Qualquer um desses fatores causa mudanças nas condições do material que está sendo moldado.

Além dos fatores já mencionados, a uniformidade de irrigação é afetada pelo tempo de uso dos equipamentos de irrigação, ou seja, além de sua vida útil; perda de carga no interior das tubulações; projetos mal dimensionados; entupimentos de emissores, em função do pequeno diâmetro de passagem dos mesmos e da qualidade da água de irrigação (KELLER & BLIESNER, 1990).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área do experimento

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da FATEC Faculdade de Tecnologia do Ceará, na Cidade de Barbalha – CE, a 12 km de Juazeiro do Norte – CE, em uma área 604 m² (20 m x 30,20 m), geograficamente localizada entre os paralelos 07° 19' de latitude Sul e os meridianos 39° 18' de longitude oeste de Greenwich. A altitude local é de 409 m acima do nível do mar, solo arenoso declividade em volta de 2%, com período de desenvolvimento de 29 de Outubro de 2007 a 26 de Janeiro de 2008. O clima do tipo AW, caracteriza-se como quente e seco, segundo classificação de Wladimir Koeppen. A precipitação media anual é de 1000 mm com distribuição irregular, a media mensal da umidade relativa do ar é de 59,2%, temperatura média anual de 26,1°C.

A área onde foi instalado o experimento é delimitada ao sul por um plantio de graviola, ao norte cultivo de cana-de-açúcar, a leste estrada de acesso a estação e a oeste limite da área da estação experimental.

A água utilizada foi proveniente do poço Amazonas pertencente à Estação Experimental da FATEC, cujas características de qualidade encontram-se descritas na Tabela 01. Os resultados desta análise não indicaram limitações à irrigação do meloeiro quando comparado com as recomendações da FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Ayers, (1999).

Tabela 1 – Resultado da análise química da água utilizada para irrigação

Parâmetros	Unidades	Resultados
Condutividade elétrica	d S m ⁻¹	0,47
pH	Adimensional	6,40

3.2. Parâmetros físicos-hídricos e químicos do solo

As Tabelas 02 e 03 apresentam os parâmetros físicos-hídricos e químicos do solo de interesse para a pesquisa. Coletaram-se amostras de solo com estruturas deformadas e indeformadas empregando-se o cilindro de Uhland (1949), nas camadas do perfil (0,0 - 0,20 m) e (0,20 - 0,40 m), empregando-se na análise, metodologia preconizada pela (EMBRAPA SNLCS, 1979).

Tabela 2 – Parâmetros físico-hídricos do solo da área do experimento

Camadas (m)	Profundidades (m)	Análise Granulométrica (g kg)				Classificação textural	Densidade do solo (g cm ⁻³)
		Areia Grossa (2-0,2mm)	Areia fina (0,2-0,05mm)	Silte (0,05-0,002mm)	Argila (>0,002mm)		
(0,00- 0,20)	0,10	489	421	64	26	Areia	1,75
(0,00-0,40)	0,20	414	467	75	44	Areia	1,57
Camadas (m)	Argila Natural (%)	Grau de Floculação (%)		Umidade (g/100g) 0,33 Mpa		Umidade (g/100g) 1,5 Mpa	Água útil (g 100g)
(0,00-0,20)	11	56		3,5		1,5	2,0
(0,20-0,40)	22	51		3,9		2,2	1,7

Fonte: Laboratório de Solos (FATEC – Unidade de Limoeiro do Norte – CE.)

Tabela 3 – Parâmetros químicos do solo da área do experimento

Camadas	Profundidades		pH	CE a 25° C		Carbono	Matéria	P	PST
(m)	(m)		em	Ext. Sat.		(g kg)	Orgânica	Disponível	(%)
			água	(d S m ⁻¹)			(g kg)	(mg dm ³)	
(0,00-0,20)	0,10		8,4	0,89		5,4	9,31	44	5
(0,20-0,40)	0,20		7,3	0,44		4,2	7,24	59	7
Camadas									
(m)	Ca ⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Sódio	Alumínio	SB	CTC	V(%)	
(0,00-0,20)	25	15	2,11	3,75	nd	45,5	62,4	74	
(0,20-0,40)	25	7,0	3,08	3,90	nd	39,0	52,2	75	

Fonte: Laboratório de Solos (FATEC – Unidade de Limoeiro do Norte – CE).

3.3. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados com arranjo fatorial 4 x 3. Os tratamentos foram quatro níveis de irrigação e três profundidades de instalação dos tubosgotejadores.

Os níveis de irrigação foram determinados em função da evaporação do tanque Classe A (Evp), a saber:

- L₁- nível de irrigação equivalente a 60% de Evp;
- L₂ – nível de irrigação equivalente a 80% de Evp;
- L₃ – nível de irrigação equivalente a 100% da Evp;
- L₄ – nível de irrigação equivalente a 120% de Evp.

As profundidades de instalações dos tubosgotejadores foram:

- P₀ – na superfície;
- P₁ – subsuperficial a 0,15m de profundidade;
- P₂ – subsuperficial a 0,25m de profundidade.

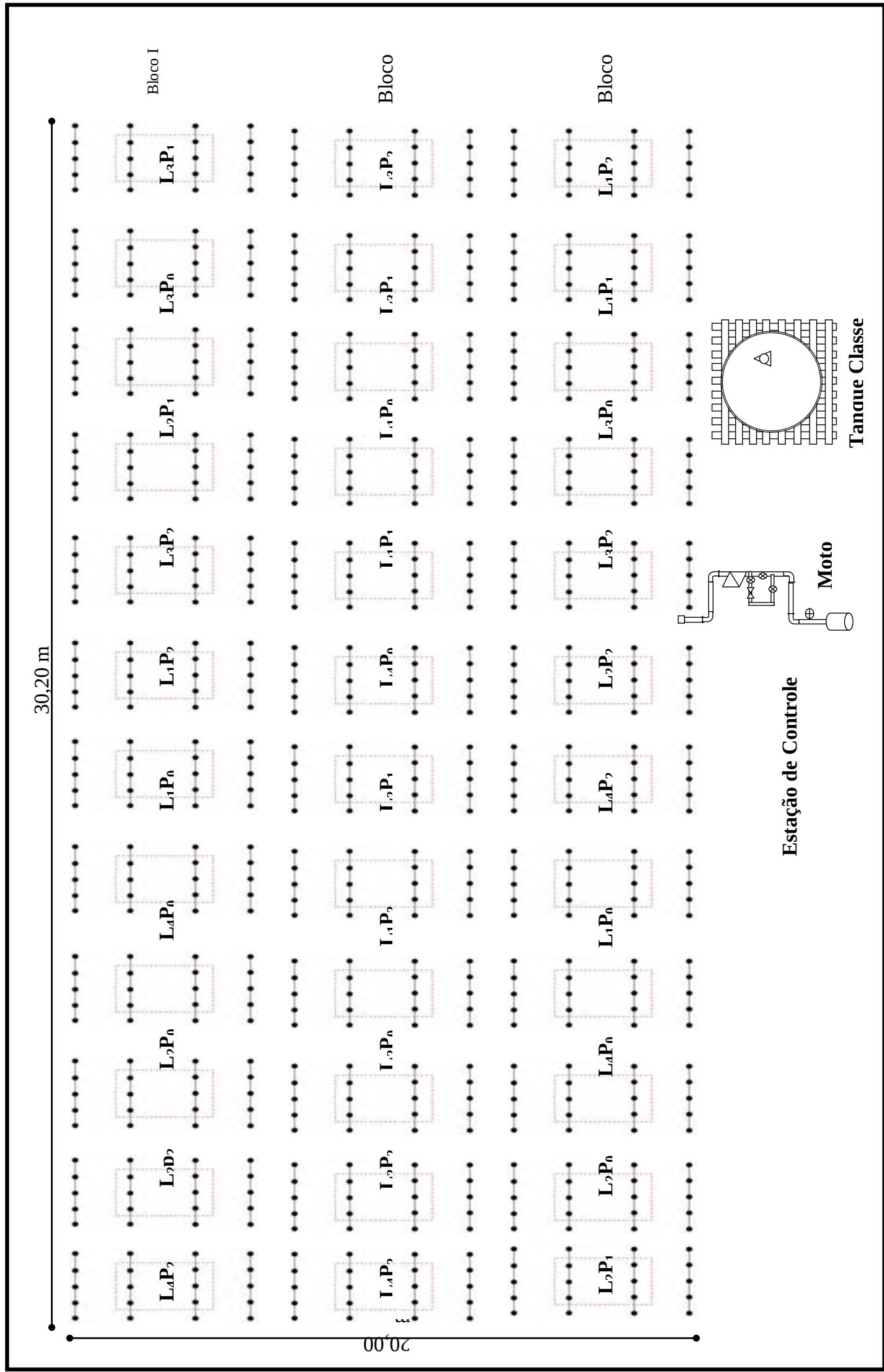


Figura 1 - Lâminas de irrigação e posições da linha gotejadora, superficial e subsuperficial, na cultura do meloeiro (*Cucumis melo L.*)

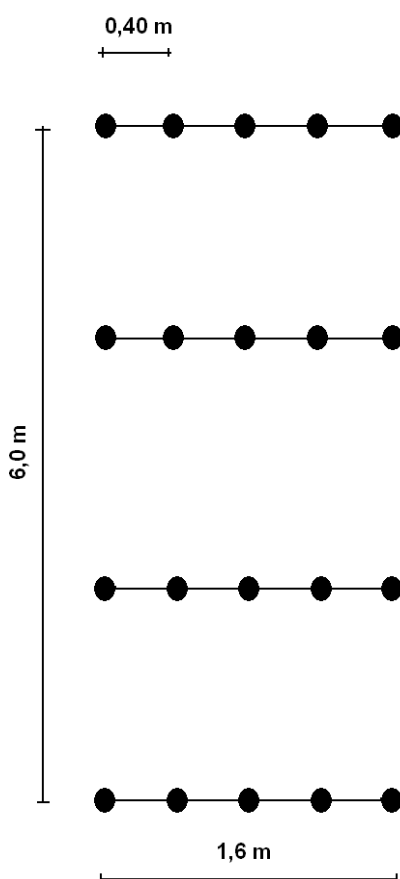


Figura 2 – Parcela com detalhe de medição e número de plantas

As combinações dos fatores resultaram em 12 tratamentos em cada bloco, constituindo cada um deles uma parcela experimental. A Tabela 04 mostra o esquema da análise de variância associado ao delineamento experimental e a Figura 01 mostra o croqui do experimento e Figura 02 com detalhe da parcela experimental.

Tabela 4 - Esquema da análise de variância, com desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos, de acordo com o esquema fatorial 4 x 3

C.V	GL
Repetição	r-1
Fator L	k-1
Fator P	L-1
Resíduos	(k-1) (L-1)
Total	(r-1) (kL-1)

Cada parcela experimental teve 1,60 m de comprimento e 6,00 m de largura, compreendendo 9,6 m² de área, com espaçamento entre plantas de 0,40 m e 2,00 m entre fileiras, e com 03 (três) repetições, com 20 plantas no total, sendo as 06 (seis) plantas centrais úteis, as demais consideradas como bordaduras.

3.4 Plantio e transplântio de mudas

Foram utilizadas sementes de melão rendilhado (*Cucumis melo L.*), os quais foram semeados em plantio direto no campo e um pequeno percentual em mudas em sacos de polietileno com estrato comercial organo-mineral, para posterior transplântio. O plantio foi realizado no dia 29 de outubro de 2007.

3.5. Sistema de irrigação

Foi utilizado um sistema de irrigação localizada por gotejamento, cuja rede hidráulica consistiu de 36 trechos de polietileno com 16 mm de diâmetro nominal.

Os gotejadores na linha lateral foram não compensante Naan TIF 16 mm, espessura de parede 0,65 mm, diâmetro interno de 13,9 mm, vazão de 1,48 L h⁻¹, espaçamento de 0,40 m e dispostos ao lado de uma fileira..

A estação de controle constou de uma bomba hidráulica de 3/4 HP, filtro de disco, registro, manômetro e injetor de fertilizante.

3.5.1. Manejo de irrigação

O manejo foi realizado com um tanque Classe “A”, instalado no terço médio da área experimental, próximo o bloco III em cima de um suporte de madeira 0,15 m da superfície do solo. As leituras da evaporação do tanque (Evp) foram medidas as 9:00 horas durante todo o período do experimento as quais diferiram os níveis de irrigação usados (L₁ – 60% Evp; L₂ – 80% Evp; L₃ – 100% Evp e L₄ – 120% Evp).

3.5.2. Coeficientes de uniformidade

As coletas de dados para análise de uniformidade de aplicação de vazão dos gotejadores foram conduzidos com a colocação de um coletor em cada linha lateral de gotejador da parcela, em cada linha lateral de gotejador da parcela a serem enterradas, perfazendo um total de 96, com um tempo de 06 (seis) minutos e com 03 (três) repetições.

Os coeficientes de uniformidades foram determinados por várias equações mostradas a seguir:

3.5.2.1. Coeficiente de uniformidade de CHRISTIANSEN (1972):

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{n \bar{q}} \right] \quad (1)$$

em que:

CUC – coeficiente de uniformidade de Christensen, %;

q_i – vazão i-ésimo gotejador, L h⁻¹;

$\bar{q}$ – vazão média dos gotejadores, L h⁻¹;

n – número de gotejadores.

3.5.2.2. Eficiência de irrigação

$$(Ef): Ef = Tr \times Cu \quad (2)$$

Tr – coeficiente de transmisibilidade, segundo a textura do solo, clima e profundidade das raízes das plantas, em Tabela 05.

Tabela 5 – Coeficiente de transmissibilidade (Tr) ou transpiração segundo a textura do solo, clima e profundidade das raízes das plantas

Clima	Profundidade das raízes	Textura do solo			
		Muito arenoso	Arenoso	Médio	Fina
Árido	< 0,75	0,85	0,90	0,95	1,00
	0,75 a 1,50	0,90	0,85	1,00	1,00
	> 1,50	0,95	1,00	1,00	1,00
Úmido	< 0,75	0,75	0,80	0,85	0,90
	0,75 a 1,50	0,80	0,85	0,90	0,95
	> 1,50	0,85	0,90	0,95	1,00

Coeficiente de (KELLER E KARMELI, 1974) estabeleceram uma fórmula estatística:

$$Cu = 100 \left[1 - 1,27 \frac{v}{\sqrt{Ne}} \right] \frac{q_{\min}}{q_{med}} \quad (3)$$

Cu – coeficiente de uniformidade de projeto, %;

v – coeficiente de variação de fabricação do gotejador;

Ne – número de emissores por planta.

3.5.2.3. Coeficiente de uniformidade distribuição

$$CUD = 100 \frac{q_{\min}}{q_{med}} \quad (4)$$

CUD – coeficiente de uniformidade distribuição, %;

$q_{\min}$ – média das menores vazões dos gotejadores, correspondentes à quarta parte da amostra medida na unidade experimental;

q_{med} – média de todas as descargas dos gotejadores da amostra.

3.5.2.4. Coeficiente de uniformidade absoluta (Cua)

$$Cua = \left[\frac{qn}{qa} + \frac{qa}{qx} \right] \times 100 \quad (5)$$

qn – média das 25% menores descargas dos emissores, L h⁻¹;

qa – média das descargas de todos os emissores, em L h⁻¹;

qx – média do 1/8 das maiores descargas de todos os emissores, L h⁻¹.

3.5.2.5. Eficiência de uso da água

A eficiência do uso da água foi determinada pela relação entre a produtividade total dos frutos obtidos e os diferentes níveis de água aplicadas pela irrigação, conforme (DORENBOS & KASSAN, 1994):

$$EUA = \frac{PC}{L} \quad (6)$$

Em que:

EUA – eficiência do uso da água, kg m³;

PC – produtividade total, kg ha⁻¹;

L – quantidade de água aplicada pela irrigação, m³.

3.5.3. Tempo de irrigação

Os tempos diários de irrigação correspondentes a cada lâmina de irrigação estabelecida pela Evp, localizada na área do experimento próximo ao bloco III para cada um dos tratamentos, foram determinados pela equação (06).

$$Ti = \frac{Lr.60.Ac.Amf\%.Ei\%}{Qp.10000} \quad (7)$$

Ti – tempo de irrigação por cada tratamento, min;

Lr – lâmina real de irrigação, mm;

Ac – área do canteiro, m²;

Amf – percentagem de área molhada dentro de duas fileiras de plantas para lâmina máxima de irrigação, %;

Ei - Eficiência de irrigação, %;

Qp – vazão total do tubogotejador, L h⁻¹;

A lâmina real de irrigação (Lr) refere-se à quantidade de água de irrigação aplicada (mm) multiplicada pelas percentagens fixadas para cada tratamento, segundo a equação (7):

$$Lr = E_{vp}.Le \quad (8)$$

Em que

E_{vp} – evaporação do tanque, mm;

Le – percentagem da E_{vp}, segundo os tratamentos.

3.6. Manejo da cultura a campo

A cultura do melão (*Cucumis melo L.*), variedade Imperial 45, foi semeada diretamente no campo com 03 (três) sementes por cova, a uma profundidade de 03 (três) cm e uma pequena parte semeadas em sacos plásticos de polietileno para transplântio das possíveis necessidades, no caso poucas falhas da germinação direta (Figuras 03 e 04).

O preparo do solo constou apenas de gradagem, em seguida realizou-se o coveamento com covas de 0,30 (trinta) cm de profundidade e 0,30 (trinta) cm de diâmetro.

A adubação inicial foi realizada utilizando esterco bovino com colocação de 1,5 kg por cova.

A adubação fosfatada realizou-se segundo indicação da análise de solo e recomendação de Raij et al., (1996), apud por FARIA et al.,(2003) de 40 kg de P₂O₅ (supersimples) por ha⁻¹, também no início do plantio.

Na fertirrigação utilizou-se nitrogênio (N) e potássio (P), segundo recomendação de Burt et al., (1995) e Scaife ; Bar-Yasef, (1995), apud por Marouelli et al., (2003), com vários parcelamentos do início até próximo ao final do ciclo da cultura.

Utilizou-se a quantidade total de nitrogênio (N), com fertilizante a ureia baseado na produtividade (200 kg ha^{-1}).

No caso do potássio (K), também baseado na análise de solo, utilizou-se 80 kg ha^{-1} (sulfato de potássio).

Havia recomendação de aplicação de cálcio (Ca^{+}) e não foi aplicado em virtude da não existência no mercado.

Durante o ciclo da cultura realizam-se três capinas. A colheita foi iniciada aos 60 dias após o plantio. A Figura 05 mostra detalhe da cultura em pleno desenvolvimento.



Figura 3 – Experimento de irrigação do meloeiro na fase inicial de instalação



Figura 4 – Experimento de irrigação do meloeiro da cultura do melão já instalado



Figura 5 – Fase da cultura de melão em pleno desenvolvimento

3.6.1. Controle fitossanitário

Foi realizado o controle de plantas daninhas durante todo o ciclo. O controle de praga foi feita com pulverização preventiva, com inseticida específico para a cultura (Imidacloprido, 33g 100 L⁻¹ de água).

3.6.2. Polinização

O aparecimento das primeiras flores em algumas plantas ocorreram aos 20 (vinte) dias após o plantio (DAP) e a polinização foi natural com abelhas africanas proveniente de enxames vindo de uma distância de mais ou menos 1 km e insetos existentes do próprio local do experimento.

3.6.3. Colheita dos frutos

Foram realizadas seis colheitas, em 28/12/2007, 03/01/2008, 12/01/2008, 17/01/2008, 22/01/2008 e 26/01/2008, aos 60, 66, 75, 80, 85 e 89 dias após o plantio respectivamente. Os frutos foram colhidos quando atingiram o ponto de maturação fisiológico e identificados pela mudança de coloração da casca para acinzentada, rendimento em volta do pedúnculo e secamento da gavinha.

3.7. Parâmetros avaliados

3.7.1. Produtividade e classificação dos frutos

Após cada colheita os frutos foram colhidos e depois contados e pesados em balança finizola de ponteiro. A produtividade total foi estimada com base na média aritmética de peso dos frutos.

3.7.2. Parâmetro de qualidade dos frutos

Foram avaliados os seguintes parâmetros físicos de qualidade: peso médio; números médios de frutos por parcela, diâmetro equatorial e espessura da polpa.

O conteúdo de sólidos solúveis totais foi medido por meio de um refratômetro digital de bolso, resolução 0,2, sendo resultados em °Brix.

3.7.3. Análise estatística dos resultados

Foram realizadas análises de variância para cada parâmetro avaliado e teste de médias para cada fator separadamente. As interações dos dois fatores que mostraram não significância estatística ($P < 0,01$ e $0,05$), foram desdobradas pelo teste Tukey para variável qualitativa de posição de instalação dos tubos gotejadores e pelo teste de regressão múltipla, para as variáveis quantitativas de níveis de água, o que permite determinar o efeito dos tratamentos de forma independente e a respectiva interação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Rendimento da cultura

4.1.1 Efeito das lâminas totais de água e das posições do tubo gotejador sobre o rendimento do melão

Os valores médios do rendimento do melão, obtidos em função das lâminas totais de água e das posições dos tubos gotejadores, são apresentados no Tabela 06. Já no Tabela 07 encontram-se os resultados da análise de variância da produtividade do melão (kg ha^{-1}).

As médias para lâminas de irrigação não deferiram estatisticamente entre si, por isso o teste Tukey não foi aplicado. Pelo teste F verificou-se que as lâminas de água influenciaram o rendimento do melão em significância de 7,24% de probabilidade, o mesmo ocorrendo para posições, que apresentaram influência sobre o rendimento com significância de 10%. Todavia, a interação lâminas de água e posições apresentou resultado significativo apenas ao nível de 10%, valor esse que representa a probabilidade de erro ao ser rejeitado a hipótese de nulidade.

Os tratamentos L_2P_0 e L_4P_1 apresentaram os maiores rendimentos, respectivamente, 19.868,07 e 15.166,66 kg ha^{-1} . Segundo Miranda; Bleicher, (2001) a produtividade média do melão híbrido Gold Mine foi 22 t ha^{-1} , assim como Sousa et al., (1999) destacou como maiores produtividades comerciais 43,15 t ha^{-1} em 1994 e 47,33 t

ha⁻¹ em 1995. Pesquisas realizadas em solos arenosos de Tabuleiros Costeiros resultaram em produtividade do meloeiro sob gotejamento enterrado semelhante àquelas obtidas com gotejamento superficial (38,13 e 38,07 t ha⁻¹). Os menores rendimentos foram obtidos nos tratamentos correspondentes às menores lâminas de água e nas posições P₀ (0,00 cm) e P₁ (0,15 cm), com as médias de 7.368,07 e 7.631,94 kg ha⁻¹, respectivamente.

Quanto à análise de regressão entre lâminas totais de água e rendimento da cultura, a função ajustada, do tipo polinomial do segundo grau, com coeficiente de determinação (r²) de 0,39%, demonstra uma correlação fraca entre o fator lâmina de água e produtividade, conforme Figura 06. Estima-se, portanto, com base na referida equação, um rendimento máximo de 12.312,71 kg ha⁻¹ obtido com uma lâmina total de água correspondente a 249,41 mm.

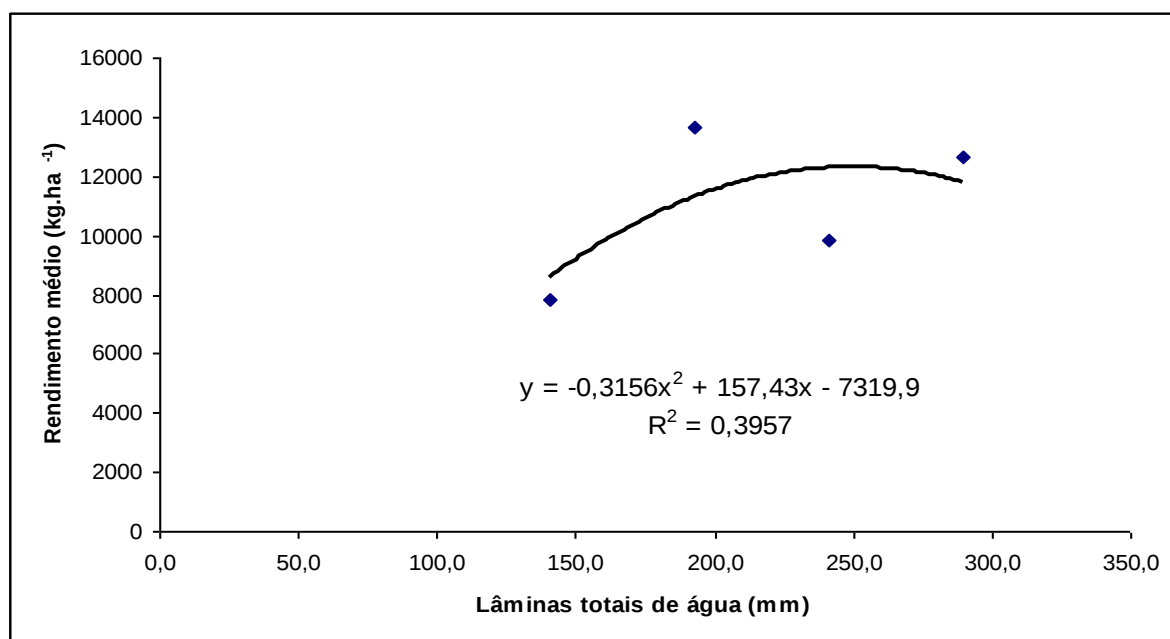
Tabela 6 – Rendimentos médios de melão (kg ha⁻¹), em função das lâminas totais de água (L) e das posições (P).

Lâminas totais de água(mm)	Posições da linha de tubos gotejadores			
	Na superfície	a 0,15 m	a 0,25 m	Médias
L ₁ (140,7)	7.368,07	7.631,94	8.555,55	7.851,85
L ₂ (192,8)	19.868,07	10.638,89	10.416,66	13.641,21
L ₃ (241,0)	10.562,51	9.937,50	9.069,44	9.856,48
L ₄ (289,2)	12.888,89	15.166,66	10.097,22	12.631,94
Médias	12.599,55	10.843,75	9.534,72	

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Tabela 7 – Análise de variância para o parâmetro produtividade do melão

Causas da variação	GL	Teste F	PROB. F
L	3	2,641 ns	p = 0,07241
P	2	1,240 ns	p > 0,10000
L x P	6	1,106 ns	p > 0,10000
Tratamento	11	1,549 ns	p > 0,10000
Resíduo	2		
Total	35		
Media	11.016,78		
CV%	44,48		

**Figura 6** – Curva de rendimento médio (kg ha⁻¹) do melão em função das lâminas totais

Já com base no gráfico entre as posições dos tubos gotejadores e rendimento do melão, obteve-se uma produtividade máxima de 12.599,55 kg ha⁻¹, conforme mostra a Figura 7.

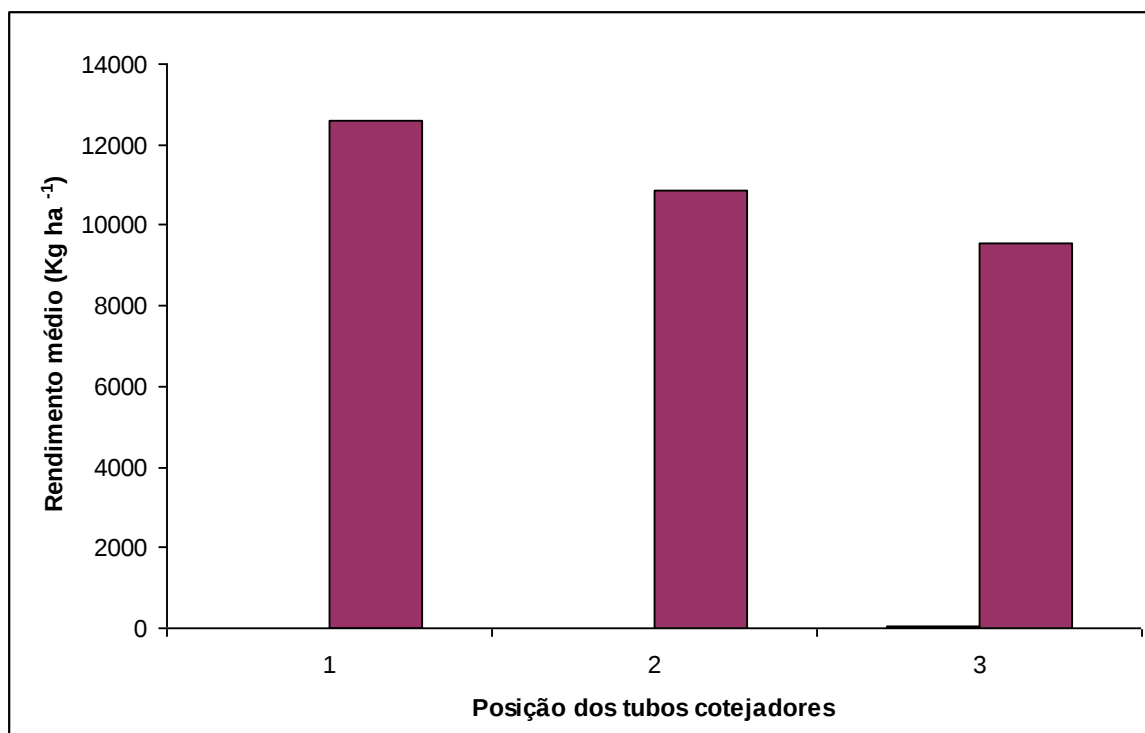


Figura 7 – Gráfico de rendimento médio (kg ha⁻¹) em função das posições dos tubos gotejadores

4.2 Manejo de irrigação

O critério de manejo de irrigação foi baseado na evaporação diária do tanque Classe “A” (Evp). A menor e a maior Evp foram 0,48 e 10,44 mm, registrados aos 46 DAP e 75 DAP, respectivamente. A média geral de Evp foi 4,99 mm e a evaporação acumulada (Evpac) durante o período de irrigação foi 244,72 mm; sendo que a irrigação foi suspensa aos 79 DAP, 10 dias antes do final do ciclo.

Os níveis de irrigação L₁, L₂, L₃ e L₄ decorrentes da Evp corresponderam a 140,7 mm, 192,8 mm, 241 mm e 289,2 mm, respectivamente.

O consumo total de água durante o ciclo para os níveis L₁, L₂, L₃ e L₄ foi de 67,54 L; 92,54 L; 115,68 L e 138,82 L de água/planta, equivalendo a 1.407; 1.928; 2.410 e 2.892 m³ ha⁻¹ ciclo⁻¹, respectivamente.

4.3 Coeficientes de uniformidade

Com os resultados médios das vazões obtidos, determinou-se o CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, (1942), de 90,74%, Coeficiente de Uniformidade de distribuição (CUD) de 85,52%, Coeficiente de Uniformidade Absoluta (CUa) de 83,77% e eficiência de irrigação (EI) de 68,56%, na primeira avaliação, se enquadrando dentro do esperado para este sistema de irrigação. Na segunda avaliação obtivemos os resultados, CUC de 77,58%, CUD, 59,53%, CUa, 66,57% e (EF) eficiência de irrigação de 20,13%, percebendo que na segunda avaliação os resultados foram abaixo do esperado no referido sistema. Sammis; Wu, (1985) citam que a uniformidade de distribuição depende da uniformidade de fabricação do emissor, do projeto hidráulico e da manutenção do sistema de irrigação.

4.3.1 Primeira avaliação das vazões dos gotejadores

Esta avaliação foi realizada quando o experimento estava totalmente instalado, antes do plantio.

Os valores médios das vazões dos gotejadores selecionados para determinação dos coeficientes de uniformidade e eficiência de irrigação estão apresentados na Tabela 08, sendo a primeira avaliação realizada antes do plantio e a segunda depois do plantio.

Na Tabela 8 e 9 os resultados estão dentro dos recomendados para o sistema de irrigação localizada (gotejamento), ou seja, acima de 90%, principalmente o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen – CUC.

Tabela 8 - Valores médios das vazões dos gotejadores selecionados para determinação dos coeficientes de uniformidades e eficiência (primeira avaliação)

Tratamentos	Vazões médias (L h ⁻¹)	Tratamentos	Vazões médias (L h ⁻¹)
L ₁ P ₁	1,63	L ₃ P ₁	1,37
L ₁ P ₂	1,65	L ₃ P ₂	1,48
L ₂ P ₁	1,50	L ₄ P ₁	1,65
L ₂ P ₂	1,61	L ₄ P ₂	1,54

Tabela 9 – Resultados das primeiras avaliações do experimento

CUC	CUD	CUa	EF
90,74 %	85,52 %	83,77 %	68,56 %

Segundo Deniculi, (1979) e Ratlage, (1988), os fatores que podem afetar a uniformidade de aplicação de água são as diferenças de pressão na linha lateral devido a perdas localizadas e à fricção da água junto à parede do tubo, a variação na fabricação dos emissores, ao espaçamento inadequado entre os emissores, à variação na taxa de aplicação com o tempo de operação, ao sistema de irrigação operando com pressão diferente da pressão estabelecida e ao entupimento de emissores.

Os sistemas de irrigação localizados apresentam como principal vantagem à eficiência de uso e de aplicação da água. De acordo com Ayers et al., citado por Coelho et al., (2006) citam também como vantagem dos sistemas de gotejamento enterrado o melhor aproveitamento da água de irrigação e dos nutrientes aplicados nesta, o que deverá resultar em melhor qualidade dos produtos agrícolas. Segundo Zoldoske et al., apud por Coelho et al., (2006), afirmam que os sistemas de gotejamento enterrados, tanto para culturas de ciclo curto quanto para as culturas perenes, poderão ter vida útil igual ou superior a 20 anos. De acordo com Suarez-Rey et al., apud por Coelho et al., (2006), o fato de, na irrigação enterrada, aplicar água diretamente na zona radicular possibilita a utilização de água residuais, pois reduz o risco de transmissão de doenças, além de minimizar as perdas de água por evaporação.

Quando estes coeficientes são maiores ou iguais a certo valor arbitrário, a uniformidade de distribuição é considerada aceitável. (ZOCOLER, 2005) estima que em sistemas por gotejamento, o ideal é que a uniformidade atinja um valor de CUC superior a 90% e CUD entre 85 e 90%.

4.3.2 Segunda avaliação das vazões dos gotejadores

Na Tabela 10 tem-se os resultados médios das vazões dos gotejadores, determinados na avaliação das uniformidades, que tiveram resultados próximo ao catalogo do fabricante.

Segundo a Tabela 11, na segunda avaliação, que foi realizada após o termino da colheita com todas as linhas superficialmente, os resultados foram abaixo de 90%, portanto menor que os recomendados pelo sistema, no caso todos os coeficientes e eficiência.

Provavelmente a baixa uniformidade na segunda avaliação tenha causas diversas, de natureza química (precipitação de cálcio e ferro, de natureza física, sendo partículas do solo e pequenos animais (formigas, ovos de lesmas etc.). A intrusão de raízes gotejador, o qual se caracteriza como entupimento de natureza física, se constituído de uma fonte adicional de entupimento em sistemas enterrados, não sendo observado pelos menos a olho nu no experimento.

Tabela 10 – Valores médios das vazões dos gotejadores selecionados para determinação dos coeficientes de uniformidades e eficiência (2º avaliação).

Tratamentos	Vazões médias (L h ⁻¹)	Tratamentos	Vazões médias (L h ⁻¹)
L ₁ P ₁	1,42	L ₃ P ₁	1,37
L ₁ P ₂	1,75	L ₃ P ₂	1,42
L ₂ P ₁	1,49	L ₄ P ₁	1,58
L ₂ P ₂	1,58	L ₄ P ₂	1,36

Tabela 11 – Resultados das segundas avaliações do experimento

CUC	CUD	CUa	EF
77,58 %	59,53 %	66,57 %	20,13 %

Os fatores que afetam a uniformidade de aplicação de água na seguinte ordem: obstruções, coeficiente de fabricação, expoente de descarga do emissor, sensibilidade do emissor à temperatura, variações de pressão, e outros, segundo Solomon, apud por Coelho et al., (2006). O entupimento dos emissores na malha hidráulica é um grande desafio para operação e manutenção de irrigação por gotejamento, tendo levado muitos irrigantes ao insucesso com essa tecnologia, de acordo com Ghaemi; Chiieng, apud por Coelho, (2006).

Citado por Coelho, (2006), a intrusão de raízes no gotejador, o qual se caracteriza como entupimento de natureza física, se constitui em uma fonte adicional de entupimento, sendo diretamente relacionada a sistema de gotejamento enterrado. Fatores

como variedade plantada, manejo da irrigação, características do solo, além de características construtivas do emissor utilizado, podem determinar o potencial de ocorrer intrusão, bem como seu nível de dano na hidráulica do sistema de irrigação.

4.4. Eficiência do uso da água

As Tabelas 12 e 13 mostram, respectivamente, valores médios para eficiência de uso da água (EUA) e análise de variância em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores.

Observou-se que a lâmina de água utilizada pela cultura com uma maior eficiência foi L_2P_0 e inclusive também com maior eficiência a mesma com posição P_1 (0,15 m) e na posição P_2 (0,25 m) a maior eficiência foi à lâmina de água L_1 (60%). Os menores valores para essa variável ocorreram para as parcelas de lâminas de água L_3 (100%) e L_4 (120%) com melhor eficiência na posição superficial (P_0). Foram constatados nas eficiências que somente na posição de subsuperfície a 0,25 m de profundidade (L_1), observou-se uma ordem decrescente com relação às lâminas de irrigação. Também observou-se na lâmina com 60% de evaporação (L_1) um crescimento a partir da posição superficial até a subsuperficial a 0,25 m (P_2). Já na lâmina com evaporação de 80% (L_2), observamos um decréscimo a partir da posição superficial até na posição subsuperficial a 0,25 m o mesmo acontecendo com a lâmina com 100% (L_3).

Tabela 12 – Valores médios para eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ m}^3$), em função das lâminas totais de água e das posições do tubo gotejador (Barbalha - Ce, 2008).

Lâminas totais de água(%)	Posições (m)			
	Na superfície	(0,15)	(0,25)	Médias
L_1 (60)	1229,2	1270,8	1427,1	1309,1
L_2 (80)	2484,4	1330,7	1302,1	1705,7
L_3 (100)	1056,2	993,7	906,2	985,4
L_4 (120)	1074,6	1263,9	842,0	1060,2
Médias	1461,1	1214,8	1119,3	

Segundo Vásquez, (2003) os maiores e menores valores de eficiência do uso da água (EUA) pelo híbrido de melão nº 2 foram obtidos com os maiores e menores volumes de água aplicados.

Em experimento desenvolvido por Soares, (2000) com a cultura da melancia obteve uma eficiência do uso da água de (EUA) 3744,8 kg ha⁻¹m³ em irrigação por superfície, com uma lâmina de 142,50 mm.

Tabela 13 – Análise de variância da eficiência do uso da água em função das lâminas totais de água e posições do tubo gotejador (Barbalha – Ce, 2008).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Lâminas (L)	3	276331,9	92110,6	24,246 ns
Posições (P)	2	70921,4	35460,7	09,334 ns
L x P	6	224694,3	37449,0	09,858 ns
Tratamentos	11	571947,6	51995,2	13,687 ns
Resíduo	24	911757,0	37989,9	
Total	35	1483704,6		
Média geral	1262,3			
C.V	488,3			

A análise de variância mostra na Tabela 13 efeito não significativo tanto nas lâminas, posições e interações aos níveis de 24; 9,3 e 9,8%.

Estimou-se dessa forma o valor máximo para lâmina de água (%) como igual a 71,43%, para uma eficiência do uso da água de 1428,9 kg ha⁻¹ m³, conforme mostra a Figura 8.

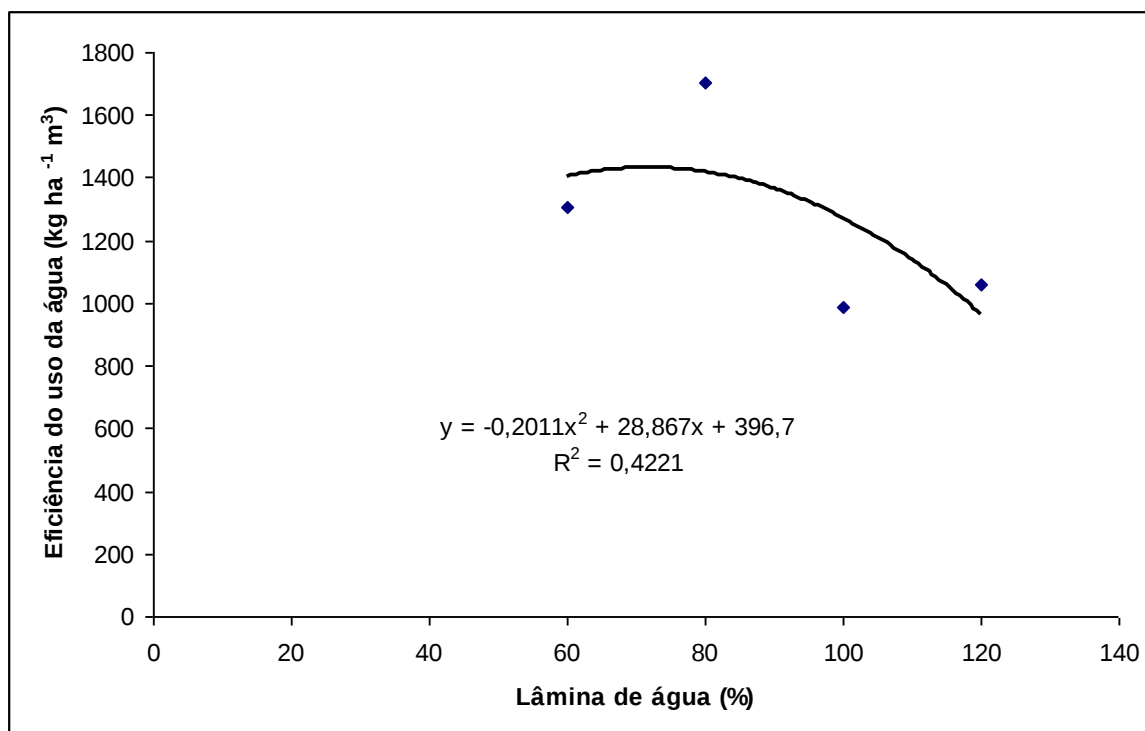


Figura 8 – Eficiência do uso da água para diferentes lâminas de água

4.5 Pós-colheita

4.5.1 Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos de pós-colheita do melão estão condicionados a vários fatores, como nutrição da planta, o tempo de colheita e de armazenamentos, etc.

4.5.1.1 Peso médio dos frutos

Os valores de peso médio dos frutos (PMF) são apresentados na Tabela 14. O maior valor do PMF correspondem ao tratamento L₂P₀ com 1,022 kg, seguindo de L₄P₂ com 0,808 kg e os menores foram L₃P₀, L₃P₁ (0,585 e 0,650 kg).

Observa-se na lâmina com 60% de evaporação (L₁) um crescimento com relação à posição de superficial (P₀) a subsuperficial (P₂), o mesmo acontecendo com a lâmina a 80% de evaporação (L₂).

Comparações da PMF para cada fator separado são apresentados na Tabela 15. Verificou-se para lâmina subsuperficial a 0,25 m (L_2) com 0,842 kg, o maior valor com 60% da evaporação seguido da lâmina de L_4 com 120% de evaporação com 0,714 kg e as menores foram a lâmina L_3 com 100% de evaporação com 0,627 e a lâmina L_1 com 60% de evaporação com 0,694 kg. Para posição os maiores foram superficial (P_0) apresentou 0,752 kg e seguindo por subsuperficial a 0,25 m de profundidade (P_2) com 0,723 kg. O menor foi o valor para posição subsuperficial a 0,15 m de profundidade (P_1) com 0,686. Com relação às médias do peso médio (PMF) isolado não constatamos crescimento crescente nem decrescente.

Tabela 14 – Peso médio dos frutos (PMF) do meloeiro.

Tratamentos	PMF (kg)	Tratamentos	PMF (kg)
L_1P_0	0,663	L_3P_0	0,585
L_1P_1	0,663	L_3P_1	0,650
L_1P_2	0,724	L_3P_2	0,653
L_2P_0	1,022	L_4P_0	0,687
L_2P_1	0,729	L_4P_1	0,682
L_2P_2	0,714	L_4P_2	0,808

Tabela 15 - Comparação de medias para peso médio de frutos (PMF), para cada nível de fator isolado.

Nível de cada fator	PMF (kg)
L_1	0,694
L_2	0,842
L_3	0,627
L_4	0,714
P_0	0,752
P_1	0,686
P_2	0,723

Tabela 16 – Análise de variância do peso médio dos frutos em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores – Barbalha – Ce.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrados médios	F
Lâminas (L)	3	43,84	14,61	2,6412 ns
Posições (P)	2	13,73	6,86	1,2406 ns
L x P	6	36,71	6,12	1,1059 ns
Tratamentos	11	94,29	8,57	1,5491 ns
Resíduo	24	132,80	5,53	
Total	35	227,08		
Média geral	5,29			
C.V	44,48%			

De acordo com Dutra, (2005) o peso total dos frutos da variedade pele de sapo com lâmina de 281 mm e 0 kg de N foi 1,83 kg e peso total dos frutos com 423 mm e 184 kg de N foi 2,36 kg e Vásquez, (2003) o menor valor de peso médio dos frutos (PMF) correspondeu ao tratamento zero de potássio, lâmina de 417,32 mm e profundidade de 0,20 m (KoL_3P_2) foi 0,690 kg e o maior valor de PMF ao tratamento 9 g $K_2O\ pl^{-1}$ de potássio, lâmina de 417,32 kg e profundidade de 0,20 m ($K_2L_3P_2$), com 1,015 kg.

Na análise de variância como mostra a Tabela 16 foram não significativo para o peso médio dos frutos (P.M.F.) em todos os fatores como lâminas, posição e interações, com F de 2,64; 1,24 e 1,10%, com média geral de 5,29 e coeficiente de variação de (C.V) igual a 44,48%.

4.5.1.2 Diâmetro equatorial dos frutos

Os valores médios do diâmetro equatorial (D.E) dos frutos estão apresentados na Tabela 17. O valor máximo e mínimo de D.E corresponderam aos tratamentos L_2P_1 e L_1P_2 com 113,90 e 100,57 (mm) respectivamente.

Somente na lâmina com evaporação de 120% (L_4) observou-se um crescimento do diâmetro equatorial (D.E) em função da posição superficial (P_0) para subsuperficial (P_2).

Na Tabela 18 com comparação de médias para lâminas dos diâmetros equatorial para cada fator isolado o maior diâmetro foi o subsuperficial (L_2) com valor de 112,1 mm e o menor de o superficial (L_1) com 103,3 mm. Para posição o maior diâmetro equatorial foi o subsuperficial (P_1) com valor de 108,4 mm a 0,15 m de profundidade e o menor com 105,7 mm também subsuperficial (P_2).

Não foi observado ordens crescente nem decrescente nas médias dos diâmetros equatorial (D.E) isoladamente.

Não houve efeito significativo para análise de variância para o diâmetro equatorial (D.E) dos frutos de melão, como mostra a Tabela 19.

Tabela 17 - Diâmetro equatorial dos frutos D.E (mm) do meloeiro.

Tratamentos	D.E. (mm)	Tratamentos	D.E (mm)
L_1P_0	101,67	L_3P_0	103,40
L_1P_1	107,60	L_3P_1	108,30
L_1P_2	100,57	L_3P_2	105,97
L_2P_0	113,80	L_4P_0	105,27
L_2P_1	113,90	L_4P_1	105,77
L_2P_2	108,67	L_4P_2	107,50

Tabela 18 – Comparação de médias para diâmetro equatorial, para cada nível de fator isolado.

Nível de cada fator	D.E (mm)
L_1	103,3
L_2	112,1
L_3	105,9
L_4	105,5
P_0	106,0
P_1	108,4
P_2	105,7

Tabela 19 – Análise de variância do diâmetro equatorial em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores – Barbalha – Ce.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrados médios	F
Lâminas (L)	3	388,65	129,55	1,8801 ns
Posições (P)	2	52,28	26,14	0,3794 ns
L x P	6	144,57	24,09	0,3497 ns
Tratamentos	11	585,50	53,23	0,7724 ns
Resíduo	24	1653,78	68,91	
Total	35	2239,28		
Média geral	106,70			
C.V	7,78%			

4.5.1.3 Espessura da polpa (E.P)

Os valores médios da espessura da polpa (E.P) dos frutos estão apresentados na Tabela 20. Os valores máximos da E.P corresponderam aos tratamentos L_4P_0 e L_2P_0 com 32,6 e 31,3 (mm) respectivamente. E valores mínimos da E.P foram os tratamentos L_4P_2 e L_1P_2 com 25,0 e 25,5 (mm).

Na lâmina com 60% de evaporação (L_1) nas médias de espessura da polpa (E.P) tivemos decréscimo no sentido da posição superficial (P_0) para subsuperficial (P_2), também nas lâminas com evaporação com 80% (L_2) e 120% (L_4).

Comparando os valores das medias em separados na Tabela 21, observamos o maior valor com a lâmina de irrigação (L_2) com 29,96 mm espessura, com 80% da evaporação e a menor (L_1) com 60% e 26,59 mm de espessura.

Nas médias de comparação de fator isolado com a lâmina com 120% de evaporação (L_4) tiveram um decréscimo na espessura da polpa (E.P) na posição superficial (P_0) para a subsuperficial (P_2).

Com relação à posição a espessura da polpa em nível isolado a maior com 30,41 mm, localizada superficialmente (P_0), e a menor com 26,73 mm, na posição a 0,25 m de profundidade (P_2), conforme também Tabela 21.

Na análise de variância como mostra a Tabela 22 foram não significativo em todos os fatores como lâminas, posição e interações, com F de 1,12; 2,37 e 0,42%, com média de 28,6 mm e coeficiente de variação de (C.V) igual a 14,12%.

Tabela 20 – Valores médios de espessura da polpa (E.P) de frutos do melão Imperial 45, sob diferentes lâminas de irrigação e posição dos tubos gotejadores.

Tratamentos	E.P (mm)	Tratamentos	E.P (mm)
L ₁ P ₀	28,25	L ₃ P ₀	29,50
L ₁ P ₁	26,33	L ₃ P ₁	30,30
L ₁ P ₂	25,50	L ₃ P ₂	28,40
L ₂ P ₀	31,30	L ₄ L ₀	32,60
L ₂ P ₁	30,25	L ₄ P ₁	27,80
L ₂ P ₂	28,33	L ₄ P ₂	25,00

Tabela 21 - Comparação de médias para espessura da polpa (E.P), para cada nível de fator isolado.

Nível de cada fator	D.E (mm)
L ₁	26,594
L ₂	29,961
L ₃	29,400
L ₄	28,466
P ₀	30,412
P ₁	28,671
P ₂	26,733

Tabela 22 – Análise de variância da espessura da polpa (E.P) em função das lâminas totais de água e posições dos tubos gotejadores – Barbalha – Ce.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Lâminas (L)	3	0,54914	0,18305	1,1199 ns
Posições (P)	2	0,77427	0,38712	2,3685 ns
L x P	6	0,41765	0,06961	0,4259 ns
Tratamentos	11	1,74103	0,15828	0,9684 ns
Resíduo	24	3,92273	0,16345	
Total	35	5,66376		
Média geral	2,86306			
C.V	14,12079			

4.5.2 Parâmetro químico

4.5.2.1 Sólidos solúveis totais - SST (° Brix)

Na Tabela 23, observa-se que o tratamento de maior valor, com lâmina com 120% de evaporação e posição a 0,15 m de profundidade (L₄P₁), com 8,50 °Brix e o menor tratamento com lâmina com 120% e superficialmente (L₄P₀), com valor de 4,55 °Brix.

Nos valores médios dos sólidos solúveis totais – SST, ° Brix obtemos na lâmina com 60% de evaporação (L₁) um crescimento com relação à posição superficial (P₀) para a subsuperficial (P₂), nos demais não obtivemos crescimento nem decréscimo.

Em comparações de medias isoladamente Tabela 24 a lâmina de maior °Brix (L₂), com 80% de evaporação, com 6,828 ° Brix e a de menor valor com 6,405 °Brix (L₄), com 120% de evaporação, com relação à posição a de maior valor com 7,387 °Brix (P₁), com profundidade de 0,15 m e menor com valor de 6,33 °Brix na profundidade de 0,25 m (P₂).

Tabela 23 - Valores médios de SST - Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos do melão Imperial 45, sob diferentes lâminas de irrigação e posições dos tubos gotejadores.

Tratamentos	SSP (°Brix)	Tratamentos	SSP (°Brix)
L ₁ P ₀	5,700 abA	L ₃ P ₀	6,500 abA
L ₁ P ₁	6,667 aA	L ₃ P ₁	7,633 aA
L ₁ P ₂	7,400 aA	L ₃ P ₂	5,600 aA
L ₂ P ₀	7,070 aA	L ₄ P ₀	4,550 bB
L ₂ P ₁	7,750 aA	L ₄ P ₁	8,500 aA
L ₂ P ₂	6,667 aA	L ₄ P ₂	5,667 aB

Tabela 24 - Comparação de médias para SST - Sólidos solúveis totais (°Brix), para cada nível de fator isolado.

Nível de cada fator	SSP (°Brix)
L ₁	6,588
L ₂	6,828
L ₃	6,577
L ₄	6,405
P ₀	6,080
P ₁	7,387
P ₂	6,333

No teste Tukey as médias das lâminas não diferiram estatisticamente com relação ao °Brix na Tabela 25, ao passo que as posições variam em todos os níveis estatisticamente. Nas interações verificamos que a lâmina com 60% de evaporação e na posição superficial (L₁P₀) difere estatisticamente com a lâmina de 60% de evaporação com a posição subsuperficial a 0,15 m (L₁P₁). A lâmina com 80% de evaporação não difere estatisticamente com todas as posições. A lâmina com 100% de evaporação difere com as posições superficial e subsuperficial a 0,15 m e a 0,25 m. A lâmina de 120% de evaporação difere estatisticamente a superficial da posição de 0,15 m, assim como a superficial em relação a subsuperficial a 0,25 m.

Tabela 25 – Resumo da análise de variância para os valores médios de SST - Sólidos solúveis totais (°Brix) com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Lâminas (L)	3	1,58901	0,52967	0,4467 ns
Posições (P)	2	13,22584	6,61292	5,5773 *
L x P	6	22,51452	3,75242	3,1647 *
Tratamentos	11	37,32936	3,39358	2,8621 *
Resíduo	24	28,45667	1,18569	
Total	35	65,78603		
Média geral	6,55861			
C.V	16,60254			

Entre as superficiais (P_0) a lâmina com 60% (L_1) de evaporação difere da lâmina de 80% (L_2), assim como a de 120% (L_4). As lâminas de irrigação L_1 (60%), L_2 (80%), L_3 (100%) e L_4 (120%) da evaporação difere estatisticamente da lâmina L_4 (120%) na posição de 0,25 m (P_2). Todas as lâminas (L_1 , L_2 , L_3 e L_4) não difere estatisticamente a posição de 0,15 m (P_1).

A análise de variância mostra a Tabela 25 que o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos do melão teve efeito significativo nas posições e interações, aos níveis de 5,57 e 3,15%, com CV de 16,60% e media geral de 6,56 mm. Conforme o teste de Tukey as posições superficial (P_0), a 0,15 m (P_1) e 0,25 m (P_2) diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto a análise de regressão houve efeito significativo para as funções lineares e quarto grau, com 0,06% e 0,00% ao nível de 5% de probabilidade, com coeficiente de determinação (r^2) de 0,48%, demonstra uma correlação fraca.

Alguns países importadores de melão do Rio Grande do Norte consideram o conteúdo de sólidos solúveis um critério de aceitação comercial, porém alguns autores afirmam que somente esse fator tomado isoladamente não é um bom indicador de qualidade. De acordo com Alves et al., (2000) os valores do conteúdo de sólidos solúveis recomendados para os principais tipos de melões destinados ao mercado

externo são, respectivamente, 10-12%, 10-13%, 12-14%, 11%, 10% e 13% para o tipo Amarelo, Orange Flesh, Gália, Pele de Sapo, Cantaloupe e Charentais.

A característica de qualidade mais estudada no país é o teor de sólidos solúveis (SST), fator tradicionalmente utilizado para assegurar a qualidade do melão seguido da textura ou firmeza da polpa que é outro parâmetro importante na avaliação da qualidade do fruto, pois indica resistência ao transporte e possibilidade de maior vida de prateleira, além de está relacionado com o “flavor” que é perceptível pelo paladar (MENEZES, 1996).

De acordo com Vásquez, (2003) obteve 9,64 de sólidos solúveis totais (SST) °Brix com a variedade de melão híbrido n° 2 em seu trabalho de pesquisa, também Neto et al., (2007) em trabalho com a variedade híbrido AF 646 de melão amarelo conseguiu 11,10 de sólidos solúveis totais (SST) °Brix.

Não foi atingido o teor de sólidos solúveis totais (SST)° Brix, talvez por ser um solo de textura arenosa, pois, há uma grande perda de água por percolação e também o experimento não recebeu adubação a base de cálcio, em virtude da não existência no mercado local.

5 CONCLUSÕES

As combinações de lâminas de irrigação com 80% de evaporação e posições dos tubos gotejadores na superfície apresentou o maior rendimento do melão foi 19.868,07 kg ha⁻¹).

As avaliações feitas logo após a instalação do sistema de irrigação tiveram resultados dentro dos recomendados pelo sistema como CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, (1972), de 90,74%, CUD - Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, 85,52%, Coeficiente de Uniformidade Absoluta, CUa, 83,77% e (EF) eficiência de irrigação de 68,56%, ao passo que na avaliação seguinte(após a colheita) os resultados ficaram abaixo dos recomendados com CUC de 77,58%, CUD, 59,53%, CUa, 66,57% e (EF) eficiência de irrigação de 20,13%.

Todos os parâmetros de qualidade dos frutos do meloeiro analisados ficaram dentro dos níveis recomendados, porém o teor de sólidos totais (SST) °Brix ficou abaixo do padrão exigido por alguns países importadores.

A melhor eficiência no uso da água foi obtida com a combinação lâminas com 80% de evaporação e posições na superfície, com valor de (2484,4 kg ha⁻¹ m³) seguida das lâmina com 60% de evaporação e na posição a 0,25 m de profundidade (1427,1 kg ha⁻¹ m³).

6 REFERÊNCIAS

- ABREU, T. A.; OLITTA, A. F. L.; MARCHETTI, D. A. B. Comparação dos métodos de irrigação por sulco e por gotejo na cultura do melão no Vale do São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 13, n. 3, p. 34 - 45. 1978.
- ADIN, A.; ALON. **mechanismos and process parameters of filter scruns**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Reston, v. 112, n. 4, p. 293-304, 1986.
- ALMEIDA NETO, A.J. **Produção e qualidade de melão cantaloupe influenciado por cobertura do solo e lâminas de irrigação**. Mossoró, 2004. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura de Mossoró.
- ALVES, R.E. (org.). **Melão: pós colheita**. EMBRAPA, Embrapa Agroindústria Tropical, Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p.
- ALVES, D. R. B. ; KLAR, A. E. Efeitos da adubação nitrogenada via fertirrigação e aplicação de forma convencional na produção de alface em estufa. **Irriga**, v. 2, n. 2, p.76-89, 1997.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. ; KLAR, A. E. **Produtividade da alface em função do potencial matricial no solo e níveis de irrigação**. Horticultura Brasileira, v. 14, v. 1, p.27-31, 1996.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande-PB: UFPB. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. de MEDEIROS, F. A. V. DAMASCENO. 1999, 218p. (FAO. Estudos Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).
- BEZERRA, F.M.L.; MOURÃO, R.M.B. Produtividade e qualidade de frutos de melão em função de diferentes níveis de irrigação. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.601-03, 2000. Suplemento I.

BELCHELOR, C. H.; SOOPRAMANIEN, G. C.; BELL, J. P.; NAYAMUTH, R.; HODNETT, M. G. **Importana of irrigation regime, dripline placement and row spacing in the drip of sugar cane.** Agric. Water Manage. v.17, p.75-94, 1990.

BERNARDI, J. B. **Instruções práticas: a cultura do melão.** Campinas: IAC, 1974. 73-90p. (IAC. Boletim Informativo, 73).

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação.** 6 ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1996, 596.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação,** 6ª ed. Viçosa, Impr. Univ., 657p. : il. 1995.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação.** 5 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1989, 596p.

BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A. da ; OLIVEIRA, S. L.; SOUTO, R. F.; ALVES, E. J. **Doses de nitrogênio e potássio para bananeira em áreas irrigadas no Norte de Minas Gerais,** Cruz das Almas: EMBRAPA / CNPMF, 1997. 4p.

CAMP, C. R. Subsurface drip irrigation: a review. **Trans. ASAE** (Am. Soc. Eng.), v. 41, p.1353-67, 1998.

COELHO, A. M. **Fertigação.** In: COSTA, E. F.; VIEIRA, P. A. (ED) Quimigação. Sete Lagoas: EMBRAPA / CNPS, 1994. p. 201-27.

COELHO, R. D.; FARIA, L. F.; MELO, R. F. Variação de vazão em gotejadores convencionais enterrados por intrusão radicular na irrigação de citrus. **Irriga,** Botucatu, V.11, p-230-245, 2006.

COSTA, M.C. **Efeito de diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade na cultura do meloeiro.** Botucatu, 1999. Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

COSTA, E. F.; FRANÇA, G. E.; ALVES, V. M. C. **Aplicação de fertilizante via água de irrigação.** Informação Agropecuária, v. 12, n. 139, p. 63-8, 1986.

COSTA, C. P.; PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de hortaliças.** Piracicaba: ESALQ, 1977. 164-178p.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de; DIAS, R. de C. S. **Produtividade de cultivares de melão no vale do São Francisco.** Petrolina: EMBRAPA Semi - árido. 6p. 1999 (Comunicado técnico da EMBRAPA Semi - árido, 88).

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by Sprinkling.** Bull 670. Agriculture Experiment Station. University of California. Berkeley. 1942.

CUENCA, R. H. **Irrigation system desing, an engeenig approach.** New Jersey: Departament of Agricultural Engineeering, Oregon State University, 1989. p. 346-50.

DASBERG, S.; BRESLER, E. **Drip components**. In: Drip irrigation manual. Bet Dagan. 1985. P. 17-30 (Publication, 9).

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L. Efeito da frequência de irrigação subsuperficial por gotejamento no desenvolvimento da cana-de-açúcar. Botucatu. **Revista Irriga**. v. 7, n. 1, p. 31-32, 2002.

DENÍCULI, W. **Uniformidade de distribuição de água em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento**. Viçosa, 1979. 42 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidade hídrica das culturas**. Tradução por Gheyi, H. R.; Metri J. E. C.; Damasceno, F. A. V. Campina Grande: 1977. 204p.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUSA, A. A.; DAMASCENO, F. A. V.; MEDEIROS, J. F. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DUSI, A. N. **Melão para exportação: aspectos técnicos da produção**, Brasília: DENACOOB, 1992. 37p. (DENACOOB. Publicações Técnicas, 1).

DUTRA, I. **Produtividade e qualidade de frutos de melão pele de sapo em função de diferentes níveis de irrigação e adubações nitrogenada e potássica**. Botucatu, 2005. 114p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Agroindústria Tropical. Os números do melão. Fortaleza. **Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuária**, 2002. n.86, p-4.

FAVETTA, G.M., BOTREL, T.A **Uniformidade de sistemas de irrigação localizada: validação de equações Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.427-430, abr./jun. 2001.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R. **Evapotranspiração no interior de estufas plásticas**. Revista Brasileira de Agrometeorologia. São Maria, v. 2, p.17-22, 1994.

FARIAS, C.M.B. de; FONTES, R.R. **Nutrição e adubação**. In; SILVA, H.R.; COSTA, N.D. Melão produção: Aspectos Técnicos. Brasília: EMBRAPA / I.T., 2003. p. 48-50.

FAO. Procedum for estimating crop. Water Maquirement. In: Internacional Symposion ou irrigation of horticultural crops, 2. Chania Proceedings... **Internacional Society for horticultural Science**, 1996, v. 1, p. 17-33.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. v. 2, 223-233p.

FRIZZONE, J. A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba: ESALQ, 1992, 53 p. (Séria Didática).

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

GILBERT, F. G.; NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. Trickle irrigatin: prevention of clogging. **Transaction of American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.22, n. 3, p.514-519, 1979.

GOMES, J. A.; NOBREGA, A. C. **Comportamento de cultivares e híbridos de bananeira na região produtora do Estado do Espírito Santo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 11-3, 2000.

GOMES, E. P. & SOUSA, A. P. **Produtividade do alface em função dos valores de lâminas de água aplicada por gotejamento superficial e subsuperficial**. Revista Irriga, v. 1, n.7, p.35-41, 2002.

GOMES, H. P. **Engenharia de Irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. João Pessoa: Ed. Universitária. 1997, p.203.

GOMES, H. P. **Engenharia de Irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. João Pessoa: Ed. Universitária. 1994, p.175-231.

GODOY, G.; PALACIOS, A.; BARRETOS, A. **Sugarcane Ander dril irrigation in Venezuela**. Fresno: ASAE, 1985, v.1, p.133-8.

GUZZELLI, M. N. A.; PAES, L. D. A. Irrigação de cana-de-açúcar. In: Seminário Copersucar de Tecnologia Agrônômica 7, 1997, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: Copersucar, 1997. p.11.

HALEVY, J. et al. **Trickle irrigation**. Roma: FAO, 1973. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 14).

HAYNES, R. J. **Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops**. Fertil. Res., v. 6, p.235-55, 1985.

HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p.1201-9, 1995.

HERNANDEZ, F. B. T. **Efeitos da supressão hídrica nos aspectos produtivos e quantitativos da cultura de melão**. Piracicaba, 1995. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

HILLS, D. J.; EL-EBABY, F. G. **Evoluation of microirrgation of American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 6, n. 4, p.2453-2459, 1990.

HSIÃO, T. C. **Plant responses to water stress**. Annual Review of Plant Physiology, California, v. 24, p. 519-70, 1973.

KALIL, A. J. B. **Comparação entre adubação nitrogenada via fertirrigação por gotejamento e aplicação convencional na produtividade da alface**. Viçosa, 1992. 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola. U F V.

KELLER, J. & BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990, 652p.

KELLER, J.; & KARMELI, D. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 133 p. 1975.

KELLER J. & KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. ASAE Transactions, 1974, 17 (4), p. 674 - 684.

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

LEME, E. J. A.; E. J. A.; CHAUDHRY, F. H. Uso de parâmetros meteorológicos na programação da irrigação. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 21, 1992, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1992. p.370-82.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Editora Ceres. São Paulo, 1980. 251p.

MANNOCCHI, F.; MECARELLI, P. **Optimization analyses of deficit Irrigation Systems**. Jornal of Irrigation and Drainage Division, New York, v. 120, n. 3, p. 484-503, 1994.

MANFRINATO, H. A. **A irrigação por gotejamento**. Idem, n. 22, p-21-5, 1985.

MAIA, P. C. S. **Fertilizante para sistema de irrigação por aspersão convencional na cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)**. Piracicaba, 1989. 80p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo.

MARQUELLI, W. A.; MEDEIROS, J. F; SILVA, H. R.; PINTO, J. M.; SILVA, W. L. C. **Irrigação e Fertirrigação do Meloeiro por Gotejamento**. Brasília: EMBRAPA, 2001 Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, 19. 28p. (Circular Técnica, 25).

MARQUELLI, W.A.; PINTO, J.M.; SILVA, H.R. da; MEDEIROS, J. F. de: **Fertirrigação**. In: SILVA, H.R. COSTA, N.D. Melão produção: Aspectos Técnicos. Brasília: EMBRAPA/ I.T., 2003. p- 80-82.

MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R.; ALMEIDA NETO, J. A. **Perdas de cargas em filtros de areia e tela do sistema de irrigação para gotejamento**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 18, 1989, Recife, Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1989. p. 584-607.

MENEZES, J.B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo Gália durante a maturação e o armazenamento**. Lavras, 1996. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras.

MEDINA SAN JUAN, S. H. **Riego por goteo: teoria y practica**. 2 ed. Madrid: Mundi Prensa, 1985. 216p.

MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficiente de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na região litorânea do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA – Agroindústria Tropical, 2001, 127p. (EMBRAPA – Agroindústria Tropical, Boletim de Pesquisa, 2).

MOROULLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. da; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. EMBRAPA – SPI: Brasília, 1994. 60p.

NONNETTI, D. C.; SOUZA, R. J.; FAQUIN, V. Efeitos de aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p.843-844, 2000. Suplemento. SE TIRA

OLITTA, A. F. L. **Os métodos de Irrigação**. 1 ed. Reimpressão. Editora Nobel. São Paulo, 1986, 267p.

PHENE, C. J.; RUSKIN, R. **Potential of subsurface drip irrigation for management of nitrate in wastewater**. In: Internacional Mecroirrigation Congress, 5., 1995, Orlando. Proceedings... st. Juseph: American Society of Agricultural Engineers, 1995. p.155-67.

PAPADOPOULOS, I. Regional middle east and Europe project on nitrogen fixation and water balance studies. Viena: **FAO – RNEA**, 1993, 58p.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1997. 16p.

PELUZIO, J. B. E. **Crescimento do alface (*Lactuca sativa* L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo e com seis filmes colorido de pilietileno**. Viçosa, 1992. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – U.F.V.

PIZARRO, F. C. **Riegos localizados de alta frecuencia Madri**: Mundi-Prensa, 1986, 459p.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frequência**. 3 ed. Madrid: Artes Gráficas Palermo, 1996. 513p.

RAVINA, E. P. et al. Control of emitter clogging in drip irrigation with wastewater. **Irrigarion Science**. Berlin, v.13, p.129-139, 1992.

RATLAGE, G. Fertirrigation and chemigation: pumps make it all possible. **Irrigation Journal**, Elm Grove, v. 38, n. 3, p. 32-36, 1988.

RODRIQUES, L. R.; MELLO, J. L. P.; MANTOVANI, E. C.; RAMOS, M. M. **Coeficientes de uniformidade**: Sensibilidade a mudanças nos fatores operacionais. **Irriga**, v.2, n. 2, p.91-92, 1997.

SEGINER, I. **Irrigation Uniformity relatid to horizontal extent of rootzone.** Irrigation Science, v. 1, p. 89-96, 1979.

SOARES, J.I. **Função de resposta da melancia (*Citrulus lanatus* Thumb. Mansf.) aos níveis de água e adubação nitrogenada no Vale do Curu – CE.** Fortaleza, 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – U.F.C.

SOUSA, V.F. de; COELHO, E.F.; ANDRADE JUNIOR, A.S. de; FOLEGATTI, M.V.; FRIZZONE, J.A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.183-188, 2000.

SOUSA, V. F. de; NUNES RODRIGUES, B. H.; SOBRINHO, C. A.; COELHO, E. F.; VIANA, F. M.; SOARES SILVA, P. H. da. **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no meio-norte do Brasil.** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1999. 68p. (EMBRAPA-CPMN. Circular Técnico, 21).

SALOMAN, K. H. **Global uniformity of trickle irrigation system.** Transaction of the ASAE. St. Joseph, v.28, n.4, p.1151-8, 1985.

SOLOMON, K. **Variability of sprinkler coefficient of uniformity test results.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.22, n.5, p. 1078-1086, 1979.

SAMMIS, T. W.; WU, I. P. Effect of drip irrigation design and management on crop yield. **Transactions of the ASAE**, v.28, n.3, p832-8328, 1985.

SATO, M. BANANAS. **Cultivos y comercializacion.** 2d. São José: LIL, 1992, 674p.

SHANI, M. **La fertilización combinada com al riego.** Tel-Aviv: Ministerio de Agricultura de Israel, 1983. 36p.

TEIXEIRA, J. B.; OLIVA, M. A.; CAMBRAIA, J. **Eficiência no uso da água em leguminosas forrageiras submetidas a déficit hídrico.** Revista Ceres, Viçosa, v. 30, n. 172, p-463-470, 1983.

VÁSQUEZ, M. A. N. **Fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial no meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob condições protegidas.** Piracicaba, 2003, 152p (Tese de Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VERMEIRENS, F. S.; JOBLING, G. A. **Localized irrigation design, installation, operation, evalnation.** FAO: Rome, 1994. 203p. (FAO Irrigation and Drainage, Paper 36).
VILLAS BÔAS, R. L. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional e através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.801-802, 2000. Suplemento.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fontes de fertilizantes e fertilização. In: Simpósio Brasileiro sobre fertilizantes fluidos, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, ESALQ / CENA, POTAFOS, 1993, p. 233-256.

ZANIM, J. R. **Hidráulica de fertirrigação para gotejamento utilizando tanque de derivação de fluxo e bomba injetora.** Piracicaba. 1987. 103p. (Doutorado em Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ZOCOLER, J. L. **Avaliação de desempenho de sistemas de irrigação.** Ilha Solteira – SP: UNESP. Disponível em <<http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.html>>. Acesso em 27 jun. 2005.

ZOLDOSKE, D. et al. **Evaluation sustem and subsurfase drip irrigation for wine grape production:** a progress report. 1998: center for Irrigation Technology. Disponível em: <[http:// www.cate.Esufreno.edu/cit](http://www.cate.Esufreno.edu/cit) >. Acesso em: 10 jan. 2002.

7 ANEXOS

Anexo 01 – Variável: Produtividade do melão (kg ha⁻¹)

Nº	Tratamento	Blocos		
		I	II	III
1	L ₁ P ₀	11.916,67	8.729,17	1.458,33
2	L ₁ P ₁	10.520,83	4.291,67	8.083,33
3	L ₁ P ₂	7.375,00	3.833,33	14.458,33
4	L ₂ P ₀	24.229,17	9.666,67	25.708,33
5	L ₂ P ₁	9.625,00	10.833,33	11.458,33
6	L ₂ P ₂	16.708,33	11.583,33	2.958,33
7	L ₃ P ₀	15.854,17	8.666,67	7.166,67
8	L ₃ P ₁	8.770,83	10.416,67	10.625,00
9	L ₃ P ₂	7.750,00	12.583,33	1.666,67
10	L ₄ P ₀	17.791,67	14.208,33	6.666,67
11	L ₄ P ₁	17.958,33	13.083,33	14.458,33
12	L ₄ P ₂	10.083,33	5.416,67	14.791,67

Anexo 02 – Variável: ° Brix

Nº	Tratamento	Blocos		
		I	II	III
1	L ₁ P ₀	4,50	6,90	5,20
2	L ₁ P ₁	5,20	7,80	7,00
3	L ₁ P ₂	5,80	(7,4)	9,00
4	L ₂ P ₀	(7,07)	(7,07)	7,07
5	L ₂ P ₁	7,50	6,00	(6,75)
6	L ₂ P ₂	6,00	5,20	8,80
7	L ₃ P ₀	6,50	(6,50)	(6,50)
8	L ₃ P ₁	9,50	7,80	5,60
9	L ₃ P ₂	5,20	(5,20)	6,00
10	L ₄ P ₀	5,50	4,60	(5,05)
11	L ₄ P ₁	(8,50)	(8,50)	8,50
12	L ₄ P ₂	6,00	6,00	5,00

Anexo 03 – Variável: Número de frutos

Nº	Tratamento	Blocos		
		I	II	III
1	L ₁ P ₀	8	7	1
2	L ₁ P ₁	7	4	5
3	L ₁ P ₂	5	3	9
4	L ₂ P ₀	10	8	10
5	L ₂ P ₁	8	6	7
6	L ₂ P ₂	11	7	3
7	L ₃ P ₀	13	7	6
8	L ₃ P ₁	6	7	9
9	L ₃ P ₂	5	10	5
10	L ₄ P ₀	11	11	12
11	L ₄ P ₁	11	9	12
12	L ₄ P ₂	5	4	9

Anexo 04 – Variável: Diâmetro dos frutos (mm)

Nº	Tratamento	Blocos		
		I	II	III
1	L ₁ P ₀	100,0	100,0	105,0
2	L ₁ P ₁	123,3	93,3	106,2
3	L ₁ P ₂	105,0	96,7	100,0
4	L ₂ P ₀	126,0	101,7	113,7
5	L ₂ P ₁	101,7	120,0	120,0
6	L ₂ P ₂	111,0	115,0	100,0
7	L ₃ P ₀	104,4	103,3	102,5
8	L ₃ P ₁	102,5	118,7	103,7
9	L ₃ P ₂	106,7	106,2	105,0
10	L ₄ P ₀	117,5	95,8	102,5
11	L ₄ P ₁	110,8	102,5	98,0
12	L ₄ P ₂	105,0	110,0	107,5

Anexo 05 – Variável: Espessura dos frutos (mm)

Nº	Tratamento	Blocos		
		I	II	III
1	L ₁ P ₀	28,6	27,9	(28,2)
2	L ₁ P ₁	23,0	20,0	36,0
3	L ₁ P ₂	24,2	(25,2)	26,2
4	L ₂ P ₀	(31,3)	(31,3)	31,3
5	L ₂ P ₁	23,8	36,7	(3,02)
6	L ₂ P ₂	33,0	29,0	23,0
7	L ₃ P ₀	29,5	(29,5)	(29,5)
8	L ₃ P ₁	29,0	35,0	26,9
9	L ₃ P ₂	28,2	(28,4)	28,6
10	L ₄ P ₀	29,2	36,0	(32,6)
11	L ₄ P ₁	(27,8)	(27,8)	27,8
12	L ₄ P ₂	30,0	20,0	25,0