

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

**COEFICIENTE DE CULTURA E LÂMINA ÓTIMA DE IRRIGAÇÃO PARA
A MELANCIA, NA MICRORREGIÃO DE TERESINA, PI**

VALBER MENDES FERREIRA

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

BOTUCATU – SP

Outubro - 2012

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

**COEFICIENTE DE CULTURA E LÂMINA ÓTIMA DE IRRIGAÇÃO PARA
A MELANCIA, NA MICRORREGIÃO DE TERESINA, PI**

VALBER MENDES FERREIRA

Orientador: Prof. Dr. Antônio Evaldo Klar

Co-Orientador: Prof. Dr. Aderson Soares de Andrade Junior

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

BOTUCATU - SP

Outubro – 2012

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

F383c Ferreira, Valber Mendes, 1971-
 Coeficiente de cultura e lâmina ótima de irrigação para a melancia, na microregião de Teresina, Pi / Valber Mendes Ferreira.- Botucatu : [s.n.], 2012
 xii, 99 f. : il., color., grafs., tabs.

 Tese(doutorado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2012

 Orientador: Antônio Evaldo Klar

 Co-Orientador: Anderson Soares de Andrade Junior

 Inclui bibliografia

 1. Melancia. 2. Irrigação agrícola. 3. Evapotranspiração. 4. Manejo da irrigação. I. Klar, Antônio Evaldo. II. Andrade Junior, Anderson Soares de. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "COEFICIENTE DE CULTURA E LÂMINA ÓTIMA DE IRRIGAÇÃO
PARA A MELANCIA, NA MICRORREGIÃO DE TEREZINA - PIAUÍ"

ALUNO: VALBER MENDES FERREIRA

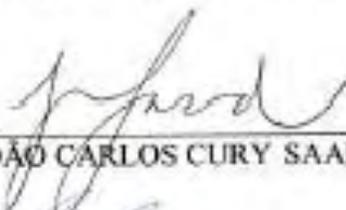
ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR

ORIENTADOR: PROF. DR. ADERSON SOARES DE ANDRADE JÚNIOR

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR



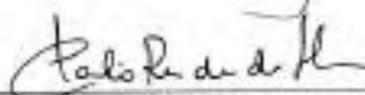
PROF. DR. JOÃO CARLOS CURY SAAD



PROF. DR. RAIMUNDO LEITE CRUZ



PROF. DR. EDSON ALVES BASTOS



PROF. DR. CLAUDIO RICARDO DA SILVA

Data da Realização: 18 de outubro de 2012.

À **DEUS**, pela vida,

OFEREÇO

Aos meus pais, **JOSÉ VICENTE FILHO** e **ANTONIA MENDES DA ROCHA** (*in Memoria*), por ter me ensinado a viver, pela educação que me deram, por ter me ensinado a lutar pelos meus ideais, por estar sempre ao meu lado, pelo incentivo, pela confiança e por ter me ajudado em mais uma vitória a ser conquistada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, que está presente em todos os momentos da minha vida, sempre iluminando e guiando meus passos.

À minha família por ter me apoiado e pelo amor que sempre me deram.

À Universidade Estadual Paulista e ao seu corpo docente, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

À Embrapa Meio-Norte, pela concessão da área e suporte para realização dos ensaios;

Ao Prof. Dr. Antonio Evaldo Klar, pela orientação, apoio e sugestões durante o curso, que foram de fundamental importância para a conclusão deste trabalho.

Ao co-orientador Prof. Dr. Aderson Soares de Andrade Júnior, pelo apoio e colaboração fundamental no decorrer de toda fase prática, em campo, pela amizade, apoio, incentivo e ensinamentos passados ao longo da minha formação, pela sua pessoa e seu profissionalismo como pesquisador e educador.

Ao Prof. Dr. Edson Alves Bastos, pela amizade, ensinamentos valiosos e incalculáveis, palavras que me aconselharam fortalecendo minha admiração, pelo incentivo e profissionalismo.

Ao Pesquisador da Embrapa Meio Norte Dr. Valdenir Queiroz Ribeiro, pelas análises estatísticas e sugestões fundamentais que enriqueceram este trabalho.

Ao Eng^o Agr^o Eddie Leal da Costa Morais, pela amizade e suporte no campo enquanto prosseguia com minha pesquisa.

A todos os amigos e funcionários do Setor de Fisiologia Vegetal e Bromatologia da Embrapa Meio Norte em especial ao “Sr Diego”, “Sr Antonio” e “Sr Duarte”, pela colaboração durante a realização da fase de laboratório deste trabalho.

Aos funcionários da biblioteca da Embrapa Meio Norte, em especial à bibliotecária Orlane da Silva Maia pela amizade, presteza e correção das referências bibliográficas e os auxiliares Maria Gorette Ribeiro dos Santos e Francisco de Assis da Silva Lima, pela solicitação de trabalhos científicos;

Aos amigos estagiários do setor de irrigação e drenagem da Embrapa Meio Norte: Dônavan Noletto, Darlan Braga, Ramilos Rodrigues, Edilson Gomes e Romário Pinho, por toda a amizade e companheirismo em todos os momentos desta jornada.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a construção desta tese e que aqui não estão citados, mas que nunca serão esquecidos.

MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 - INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Aspectos gerais da cultura da melancia	7
2.2 Cultivares de melancia.....	10
2.3 Coeficiente de cultura (Kc) da melancia.....	11
2.4 Lâminas de irrigação e produtividade de frutos.....	15
2.5 Eficiência do uso de água	16
2.6 Qualidade de frutos da melancieira	18
2.7 Função de produção água-cultura	21
2.8 Estratégias ótimas de irrigação	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Localização e características da área experimental.....	26
3.2 Cultivares e práticas culturais	28
3.3 Fertirrigação.....	31
3.4 Sistema de irrigação.....	32
3.5 Tratamentos e delineamento experimental	35
3.6 Manejo da irrigação	36

3.7 Monitoramento do conteúdo de água no solo	37
3.8 Estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc)	39
3.9 Estimativa dos coeficientes de cultura (Kc).....	39
3.10 Produção, componentes de produção e qualidade de frutos	40
3.11 Estudo econômico da função de produção água - cultura.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.2 Manejo e controle das irrigações	50
4.2 Disponibilidade de água no solo	51
4.3 Determinação do coeficiente de cultivo (Kc)	57
4.4 Produção e componentes de produção.....	58
4.5 Eficiência do uso de água (EUA)	72
4.6 Estratégias ótimas de irrigação	73
5. CONCLUSÕES	78
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem aérea do Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI. Fonte: Google Earth (v 5.2.1.1588) Agosto – 2009.....	39
Figura 2. Croquis da área experimental. A: Detalhe da área; B: parcela experimental.....	40
Figura 3. Sistema de irrigação por gotejamento usado no ensaio.....	41
Figura 4. Estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.....	42
Figura 5. Detalhe do procedimento de leitura com o equipamento Diviner 2000®	43
Figura 6. Receita líquida por unidade de volume de água aplicada, quando a disponibilidade de água é fator limitante da produção	44
Figura 7. Consumo médio de energia elétrica (CEE) em função das lâminas de irrigação.....	46
Figura 8. Lâmina de irrigação acumulada aplicada nos tratamentos	47
Figura 9. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Top Gun	49
Figura 10. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Shadow.....	51
Figura 11. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Crimson Sweet	53
Figura 12. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Top Gun com a aplicação das lâminas	54
Figura 13. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Shadow com a aplicação das lâminas	55
Figura 14. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Shadow com a aplicação das lâminas	58

Figura 15. Evolução do coeficiente de cultura (Kc) determinado ao longo do ciclo das variedades de melancia Crimson Sweet, Top Gun e Shadow. Teresina, PI, 2010	59
Figura 16. Curvas de respostas dos componentes de produção peso médio de fruto (PMF), número de frutos (NF), produtividade de frutos (PROD), comprimento de fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura média da casca (ESPM) à aplicação das lâminas de irrigação	64
Figura 17. Curvas de respostas dos componentes de qualidade de frutos: sólidos solúveis totais (SST), teor de ácido ascórbico (AASC) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) à aplicação das lâminas de irrigação	65
Figura 18. Eficiência do uso de água para as cultivares Crimson Sweet, Top Gun e Shadow.....	65
Figura 19. Produtividade de frutos em função das lâminas de irrigação aplicadas para as cultivares Shadow e Crimson Sweet	66
Figura 20 Valores das lâminas ótimas (Wo) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Crimson Sweet	67
Figura 21 Valores das lâminas ótimas (Wo) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Shadow	68
Figura 22. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Crimson Sweet com a aplicação das lâminas de irrigação	68
Figura 23. Evolução do coeficiente de cultura (Kc) determinado ao longo do ciclo das variedades de melancia Crimson Sweet, Top Gun e Shadow. Teresina, PI, 2010	70
Figura 24. Curvas de respostas para o peso médio de fruto (PMF).....	73
Figura 25. Curvas de respostas para o número de frutos por planta (NFP).....	74
Figura 26. Curvas de respostas para a produtividade (PROD)	75
Figura 27. Curvas de respostas para o comprimento do fruto (CF).....	76
Figura 28. Curvas de respostas para a largura do fruto (LF)	77
Figura 29. Curvas de respostas para a espessura média da casca do fruto (ESPM)	78
Figura 30. Curvas de respostas para sólidos solúveis totais (SST).....	81
Figura 31. Curvas de respostas para o Teor de ácido ascórbico (AASC).....	82
Figura 32. Curvas de respostas para relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/ATT).....	83

Figura 33. Eficiência do uso de água para as cultivares Crimson Sweet, Top Gun e Shadow	84
Figura 34. Produtividade em função das lâminas de irrigação aplicadas para as cultivares Shadow e Crimson Sweet	85
Figura 35 Valores das lâminas ótimas (W_o) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Crimson.	86
Figura 36 Valores das lâminas ótimas (W_o) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Shadow	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de fertilidade do solo da área experimental. Teresina, PI, 2010	40
Tabela 2. Características granulométricas do solo da área experimental. Teresina, PI, 2010	41
Tabela 3. Produtos químicos usados no experimento para controle fitossanitário	43
Tabela 4. Adubos utilizados na fertirrigação durante o ciclo da cultura	45
Tabela 5. Equações ⁽¹⁾ obtidas para a calibração da sonda de capacitância Diviner 2000® em diferentes camadas e para todo o perfil do solo da área experimental.....	50
Tabela 6. Valores médios mensais de temperatura do ar – média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmax), evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método de Penman-Monteith, umidade relativa do ar – média (URmed), mínima (URmin) e máxima (URmax), velocidade do vento a 2 m de altura (Vv) e totais de precipitação pluviométrica (PP) referentes ao período de setembro a outubro de 2010.....	61
Tabela 7. Lâminas de irrigação aplicadas, em cada fase de desenvolvimento da cultura, e coeficiente de uniformidade de Cristhiansen (CUC) e coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) medidos para o sistema de irrigação por gotejamento	63
Tabela 8. Valores médios de coeficientes de cultura (Kc) obtidos no Ceará por CARVALHO et al. (2007) e na presente pesquisa por estádios fenológicos da melancia	70
Tabela 9. Análise de regressão para peso médio de fruto (PMF), número de frutos por planta (NFP), produtividade de frutos (PROD), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura média da casca do fruto (ESPM)	71
Tabela 10. Regressão para teor de sólidos solúveis totais (SST), teor de ácido ascórbico (AASC) e relação de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável (STT/ATT)	79

Tabela 11. Estratégias de irrigação, lâminas máxima, ótima e equivalente e respectivas receitas líquidas (RL) com as diferentes combinações de preço do produto (Pc), considerando custo da água (CW) de US\$ 2,55 (mm ha^{-1}) da cultivar Shadow..... 87

Tabela 12. Estratégias de irrigação, lâminas máxima, ótima e equivalente e respectivas receitas líquidas (RL) com as diferentes combinações de preço do produto (Pc), considerando custo da água (CW) de US\$ 2,55 (mm ha^{-1}) da cultivar Crimson Sweet 88

COEFICIENTE DE CULTURA E LÂMINA ÓTIMA DE IRRIGAÇÃO PARA A MELANCIA, NA MICRORREGIÃO DE TERESINA, PI. Botucatu, 2012. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem). – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista.

Autor: VALBER MENDES FERREIRA

Orientador: PROF. Dr. ANTÔNIO EVALDO KLAR

Co-orientador: PROF. DR. ADERSON SOARES DE ANDRADE JUNIOR

RESUMO

O objetivo deste trabalho conduzido no campo experimental da Embrapa Meio Norte, em Teresina, PI, foi determinar o K_c da melancia nos diferentes estádios fenológicos e definir a lâmina ótima, visando o manejo racional da irrigação. Os tratamentos constaram de cinco lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125, 150% da evapotranspiração de referencia – E_{To}) e três cultivares de melancia (Shadow, Top Gun e Crimson Sweet). Os tratamentos foram dispostos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com quatro repetições, com as cultivares Shadow, Top Gun e Crimson Sweet nas subparcelas e as lâminas de irrigação, nas parcelas. A semeadura foi realizada em ambiente protegido, após 12 dias transcorridos foram transplantadas para o campo, em com espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas. A aplicação de água foi realizada por um sistema de irrigação por gotejamento. O manejo da irrigação foi realizado diariamente, com base nos valores diários de E_{To} , estimados por Penman- Monteith, usando os elementos climáticos diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, os quais foram obtidos da estação agrometeorológica automática. As cultivares foram avaliadas quanto aos componentes de produção, qualidade dos frutos, eficiência do uso de água e avaliação econômica. Os valores médios de K_c foram 0,39; 0,80; 1,14; 0,59 (Crimson Sweet); 0,35; 0,72; 1,20; 0,30 (Top Gun) e 0,34; 0,58; 0,89; 0,55 (Shadow), para as fases inicial, vegetativa, intermediária e maturação, respectivamente. A maior produtividade na pesquisa foi obtida pela cultivar Top Gun (41.976 kg.ha⁻¹) com uma lâmina total de 232,78 mm. O híbrido Top Gun, destacou-se por apresentar um teor de 7,1 mg/kg de ácido ascórbico numericamente mais expressivo em relação às demais. O híbrido Shadow apresentou um valor máximo de sólido solúveis totais de 11,1°Brix, superior às demais cultivares. A cultivar mais eficiente no uso da água ou mais responsiva

foi a cultivar Crimson Sweet com $21,6 \text{ kg m}^{-3}$. A adoção de estratégia para o manejo econômico da irrigação da melancia mostra-se plenamente viável na faixa de variação de preço de produto de US\$ $0,30 \text{ kg}^{-1}$ a US\$ $1,0 \text{ kg}^{-1}$ e US\$ $0,20 \text{ kg}^{-1}$ a US\$ $1,0 \text{ kg}^{-1}$, para as cultivares Shadow e Crimson Sweet, respectivamente. Os intervalos de lâminas que viabilizaram economicamente a produção de melancia foram 122,1 mm a 212,4 mm, para a cultivar Shadow, e de 111,6 mm a 223,9 mm, para a cultivar Crimson Sweet. A cultivar Shadow mostra melhor desempenho econômico quando comparada com a cultivar Crimson Sweet.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; manejo de irrigação; estratégias de irrigação.

COEFFICIENT OF CULTURE AND BLADE GREAT IRRIGATION WATERMELON IN THE MICROREGION TERESINA, PI. Botucatu, 2012. 99 f. Tese (Doutorado em

Agronomia/Irrigação e Drenagem). – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista.

Autor: VALBER MENDES FERREIRA

Orientador: PROF. Dr. ANTÔNIO EVALDO KLAR

Co-orientador: PROF. DR. ADERSON SOARES DE ANDRADE JUNIOR

ABSTRACT

The goal of this work, that was conducted on the Experimental Field of Embrapa Middle North, in Teresina, Piauí State, Brazil, was to appoint/set the K_c values of the watermelon at different phonological phases and set the irrigation depth optimum, in order to rationally the irrigation management. The treatments were five irrigation depths (50, 75, 100, 125, 150% of the reference evapotranspiration) and three watermelon cultivars (Shadow, Top Gun and Crimson Sweet). The treatments were placed in an experimental design of randomized blocks, with subdivided plots, with four repetitions, with cultivars (Shadow, Top Gun and Crimson Sweet) at the sub-plots and the irrigation depths at the plots. The sowing was set at a protect environment and after 12 days were transplanted to the field with 2,0m of spacing between ranks and 1,0m between plants. The application of water was held by a drip irrigation system. The irrigation management was carried out daily by soil – water balance method, at Excel spreadsheets, based on reference evapotranspiration daily values estimated by Penman – Monteith equation, using of the climatic elements: air temperature, relative humidity of the air, solar mdiation and wind speed, which were obtained from the automatic weather station. The cultivars were evaluated for the production components, fruits quality, efficiency of the water use and economic evaluation. The average values of K_c obtained were 0,39; 0,80; 1,14; 0,59 (Crimson Sweet); 0,35; 0,72; 1,20; 0,30 (Top Gun) and 0,34; 0,58; 0,89; 0,55 (Shadow), for the initial, vegetative, intermediate and maturation phase, respectively. The highest productivity was gathered by the Top Gun cultivar ($41,976 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) with a depth total of 232.78 mm. The hybrid Top Gun stood out for presenting a percentage of 7.1mg / kg of AASC more expressive

numerically than the others. The hybrid Shadow presented a maximum SST value of 11.1° Brix, superior to the other cultivars. The most efficient cultivar on the water use or most responsive was the Crimson Sweet cultivar, with 21.6 kg m⁻³. The adoption of a strategy for the economic management of the watermelon irrigation shows to be entirely feasible in the range of the variation of the product price from US\$ 0.30 kg⁻¹ to US\$ 1.0 kg⁻¹ and from US\$ 0.20 kg⁻¹ to US\$ 1.0 kg⁻¹ for Shadow and Crimson Sweet cultivars, respectively. The range of irrigation depths that made economically viable the production of watermelon were 122.1 mm to 212.4 mm, to the Shadow cultivar, and 111.6 mm to 223.9 mm to the Crimson Sweet cultivar. The Shadow cultivar shows better economic performance when compared to Crimson Sweet cultivar.

Key words: *Citrullus lanatus*; irrigation management; irrigation strategies.

1 - INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) pertence à família das cucurbitáceas e tem grande expressão econômica e social, possuindo propriedades nutricionais e terapêuticas, que aumentam o interesse do consumidor pelo seu fruto (DIAS et al., 2006). Devido ao fácil manuseio e menor custo de produção, tem grande importância socioeconômica para os pequenos agricultores da região Nordeste do País, quando comparada a outras culturas sob cultivo de sequeiro ou irrigação. Entretanto, eventos de seca têm inibido a expressão desse potencial, o que faz da irrigação atividade importante em empreendimentos agrícolas (OLIVEIRA et al., 2012).

Atualmente existe uma preocupação com o desperdício de água e sabendo-se que a agricultura é uma das atividades que mais a consome. É de fundamental importância, a utilização de métodos que minimizem este consumo, diminuindo assim, o custo de água da propriedade ou empresa agrícola.

A melancia é uma das espécies menos tolerantes a baixas temperaturas, principalmente durante a germinação das sementes e emergência, sendo uma cultura tipicamente de clima quente (REZENDE et al., 2010). Nesse contexto, a região Nordeste propicia condições climáticas necessárias para uma boa produtividade da cultura e para a obtenção de frutos de qualidade, além de apresentar um ciclo curto em relação a outras regiões produtoras do Brasil.

A melancieira tem-se destacado como uma das principais espécies olerícolas cultivadas no País. Nos estados do Nordeste, mais especificamente no Piauí, o cultivo de melancia deixou de ser

uma cultura explorada apenas no período das chuvas. A atividade, agora praticada por pequenos e médios produtores, com o uso de irrigação, tem sua produção destinada aos mercados locais.

O conhecimento do coeficiente de cultura (K_c) é fundamental para se outorgar, dimensionar e manejar a irrigação de uma cultura e, uma vez que esses valores variam conforme a disponibilidade energética do local, variedade e idade da planta é importante à obtenção de valores regionalizados (SILVA et al., 2006).

Um manejo eficiente da irrigação requer informações relacionadas às necessidades de água das culturas e da função de produção das culturas à água. Contudo, a utilização da irrigação por gotejamento, por causa da restrição das raízes, requer a realização de estudos para o conhecimento da demanda hídrica da cultura nessa condição.

O uso das funções de resposta permite encontrar-se soluções úteis na otimização do uso da água e dos fertilizantes, obtendo-se o máximo do produto com determinado custo de produção (SOARES et al., 2002).

O conhecimento da função de resposta das culturas à água permite ao administrador melhor utilizar o recurso água, aumentando assim a eficiência econômica da empresa agrícola, pela flexibilidade da aplicação da lâmina de irrigação. Este trabalho teve por objetivos principais determinar o coeficiente de cultura (K_c) da melancia nos diferentes estádios fenológicos e definir a lâmina ótima de irrigação e como objetivos específicos avaliar a qualidade dos frutos e a eficiência no uso da água da melancia produzida em Teresina - PI.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da melancia

A melancia (*Citrullus lanatus*) pertence à família Cucurbitaceae, da qual também fazem parte outras espécies como melão, abóbora, pepino e outras de menor valor comercial (QUEIROZ, 2008). É originária das regiões secas da África tropical, tendo um centro de diversificação secundário no Sul da Ásia. A melancia cultivada (*C. lanatus* var. *lanatus*) deriva provavelmente da variedade *C. lanatus* var. *citroides* existente na África Central (ALMEIDA, 2003). A domesticação ocorreu na África Central onde a melancia é cultivada há mais de 5000 anos (ALMEIDA, 2008).

Segundo Dias et al. (2006), a melancia é uma cucurbitácea de grande expressão econômica e social, com propriedades nutricionais e terapêuticas que suscitam o interesse do consumidor pelo fruto.

É uma planta herbácea de ciclo vegetativo anual. O sistema radicular é extenso, mas superficial, com um predomínio de raízes nos primeiros 60 cm do solo. Os caules rastejantes são angulosos, estriados, pubescentes, com gavinhas ramificadas. As folhas são profundamente lobadas. A espécie é monóica. As flores são solitárias, pequenas, de corola amarela. Permanecem abertas durante menos de um dia e são polinizadas por insetos. O fruto é um pepônio cujo massa varia de 1 a 3 kg até mais de 25 kg. A forma pode ser redonda, oblonga ou alongada, podendo atingir 60 cm de comprimento. A casca é espessa (1-4 cm). As sementes encontram-se incluídas no tecido da placenta que constitui a parte comestível (ALMEIDA, 2008).

A cor da superfície externa varia de verde claro a escuro, com ou sem listras, a cor da polpa pode ser vermelha ou amarelada e o sabor adocicado, com alto teor de sólidos solúveis. Frutos de materiais silvestres apresentam amargor acentuado da polpa (PUIATTI; SILVA, 2005).

A coloração da polpa dos frutos pode variar entre as cultivares, entretanto as melancias de polpa vermelha, em virtude da presença de licopeno, predominam no mercado na preferência dos consumidores. A melancia é importante fonte de licopeno, igualando-se ao tomate (NIZU; RODRIGUEZ-AMAYA, 2010).

As cucurbitáceas se adaptam bem às zonas quentes e semiáridas, com alta luminosidade e temperaturas do ar entre 18 °C a 30°C, não tolerando temperaturas abaixo de 10 °C. A melhor época para o desenvolvimento da melancia é durante o período seco, pois nos períodos úmidos torna-se mais suscetível a doenças. Entre as cucurbitáceas, a melancia é uma das espécies menos tolerantes a baixas temperaturas, principalmente durante a germinação das sementes e emergência, sendo uma cultura tipicamente de clima quente. As cultivares triplóides — sem sementes — são mais exigentes em temperatura do ar que as demais, apresentando maiores problemas de germinação. Um clima quente e seco favorece a formação de frutos de melancia com excelentes qualidades organolépticas. Ao contrário, em condições de umidade relativa do ar alta e baixa insolação, os frutos formados são de má qualidade (REZENDE et al., 2010).

A faixa de temperatura que favorece a germinação das sementes situa-se entre 21,1 °C e 35 °C, sendo os limites de temperaturas mínimas do ar e do solo iguais a 15 °C e 21,1 °C, respectivamente. Desta forma, quando a temperatura do ar situa-se em torno de 20 °C, a germinação das sementes se completa em 15 dias, enquanto a 30 °C, este processo ocorre em apenas 5 dias, em média. O desenvolvimento vegetativo e a floração são favorecidos por valores de temperatura do ar na faixa de 23 °C e 28 °C e 18 °C a 21 °C, respectivamente, e paralisados em temperatura de 11 °C a 13 °C ou inferiores (REZENDE et al., 2010).

Segundo Rezende et al. (2010), a umidade relativa do ar ótima para a cultura da melancia, de forma geral, situa-se entre 60% e 80%, sendo um fator determinante durante a floração, uma vez que, associada a temperaturas mais amenas, favorece a uma melhor fertilização das flores e um maior número de flores femininas. Valores elevados de umidade relativa favorecem a ocorrência de doenças fúngicas, resultam em desfolha precoce das plantas, reduzindo a fotossíntese e afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos, que se tornam aguados e com baixo teor de açúcares.

A melancia é cultivada em todos os continentes e seus frutos são apreciados por consumidores de todo o mundo, principalmente em regiões quentes (SANTOS et al., 2005). O maior produtor mundial de melancia é a China, seguindo-se a Turquia e os Estados Unidos (MISSIURA, 2005).

Seus frutos são utilizados principalmente na forma *in natura*, sendo muitas vezes apreciados pelo seu sabor doce e refrescante, especialmente nas horas mais quentes do dia. A casca pode ser aproveitada para a fabricação de doces (SANTANA; OLIVEIRA, 2005) e em algumas regiões as sementes são consumidas tostadas. No mercado americano, a melancia é comercializada em fatias com casca ou na forma de cubos sem casca (PERKINS-VEAZIE; COLLINS, 2004) e esta prática já é uma tendência no Brasil.

De acordo com dados da FAO (2011), a produção mundial de melancia foi de 89.153.514 toneladas, sendo os maiores produtores a China, Turquia, Irã, Brasil, Estados Unidos e o Egito, que respondem no conjunto por mais de 77% da produção mundial. A melancia é uma das principais hortaliças em volume de produção mundial e também está no rol dos dez principais produtos hortifrutícolas mais exportados, com um mercado estimado em mais de 1,7 milhões de toneladas por ano.

Segundo o IBGE (2010), em termos de Brasil, foram produzidas 2.052.928 t, em uma área plantada de 96.477 ha, sendo que as Regiões Nordeste e Sul são as principais produtoras com respectivamente 34,15% e 24,64% do total da produção nacional dessa olerícola. Os maiores produtores nacionais são: Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte que contribuem em torno de 75,86 % da produção. No Nordeste, se destacam como maiores produtores: Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, responsáveis por 59 % da produção nacional, enquanto que o Piauí ocupa a 4^o posição, com uma produção de 67.023 t em uma área plantada de 2.545 ha.

O Estado do Piauí caracteriza-se por apresentar solos de textura arenosa, possuir considerável potencial hídrico de boa qualidade e clima favorável à produção de frutas e hortaliças sob condições de irrigação. Como em todo o Nordeste brasileiro, as condições climáticas favoráveis ao cultivo de melancia, clima seco e quente, têm elevado consideravelmente a produção de frutos de excelente qualidade. O cultivo de melancia sob fertirrigação constitui uma excelente alternativa para os produtores, principalmente, dos Distritos de Irrigação implantados no Piauí, dentre eles: o Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, o Distrito de Irrigação do Açude Caldeirão e o Distrito de Irrigação Platôs de Guadalupe (ANDRADE JÚNIOR, et al., 2006a)

O consumo de melancia não é maior devido ao grande tamanho dos frutos e a dificuldade no descascamento, tornando seu preparo muito trabalhoso (MIGUEL et al., 2007). Nos últimos anos, a tendência tanto no Brasil quanto em outros países é a preferência por frutos pequenos, o que permite o consumo total e imediato contribuindo para a redução das perdas de alimentos. Para o mercado externo, os consumidores têm buscado frutos com massa menor que dez quilos e em casos mais extremos, como no mercado japonês, frutos com aproximadamente três quilos. Além do tamanho, outros aspectos são igualmente importantes e devem ser relacionados ao desenvolvimento do fruto para a realização da colheita, como polpa vermelha, o teor de sólidos solúveis acima de 8%, o formato arredondado do fruto, e a resistência a doenças (FERREIRA et al., 2003).

2.2 Cultivares de melancia

O germoplasma da espécie *Citrullus lanatus* apresenta grande variabilidade genética, o que assegura a possibilidade de obtenção de inúmeras variedades e híbridos comerciais para satisfação dos mais diversificados mercados. Atualmente, existe cerca de 150 cultivares de melancia registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura. Todavia, a maioria delas deriva da variedade ‘Crimson Sweet’, que desde a década de 80, tem sido a variedade mais cultivada no Brasil (SOUZA, 2008).

As cultivares de melancia classificam-se quanto a ploidia em cultivares diplóide (com sementes) ou cultivares triplóides (sem semente) (ALMEIDA, 2006). Consideram-se ainda as cultivares de polinização aberta ou híbrida diplóides F1, a cor da polpa e o tamanho dos frutos produzidos (DOMINGOS, 2003).

As cultivares de melancia têm sido desenvolvidas visando a altas produtividades, resistência a pragas e doenças, melhor adaptação às diferentes condições climáticas, boa resistência dos frutos na pós-colheita e características comerciais que atendam às exigências do mercado (ANDRADE JÚNIOR et al., 1998; BOYHAN et al., 2010). As variedades de polinização aberta são desenvolvidas através de seleção por geração, com sementes sendo conservadas de uma geração para a próxima, mantendo suas características, enquanto os híbridos F são desenvolvidos a partir do cruzamento de duas linhagens melhoradas que tenham sido autofecundadas por diversas gerações, seguindo-se a obtenção de sementes para o plantio (BOYHAN et al., 2010). Em geral, as cultivares

híbridas possuem plantas mais vigorosas, resistência a uma maior número de doenças, ciclo mais precoce, maior número de flores femininas, alta uniformidade das plantas e dos frutos e produtividade mais elevada de frutos comerciáveis que as cultivares tradicionais não híbridas (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Carlos (2002), os frutos da cultivar Crimson Sweet tem formato arredondado, casca clara com estrias verde-escuro, polpa vermelho intenso muito doce, sendo os frutos de tamanhos médio e grande de melhor qualidade.

O híbrido Top Gun é uma planta vigorosa de fruto redondo-ovalado, casca verde escura, com estrias verdes claro, polpa vermelha brilhante com excelente textura e peso médio de 10 a 12 kg. Algumas raças resistentes a doenças seu ciclo varia de acordo com o local de cultivo, normalmente em torno de 90 a 95 dias, é também recomendada como polinizador para melancia triplóide, além de possuir uma melhor cobertura dos frutos evitando assim a queima pelo sol (SYNGENTA SEEDS, 2010).

A melancia híbrida triplóide Shadow destaca-se por ser uma triplóide (sem sementes). É uma planta com excelente vigor, possui fruto redondo-ovalado, casca verde escura, polpa vermelha e com peso médio de 7 a 8 kg. É um produto para atender o mercado consumidor exigente e uma tendência de mercado mundial (SYNGENTA SEEDS, 2010).

As cultivares de melancia tradicionalmente disponíveis no mercado são muitas e, dentre os fatores genéticos, a seleção de cultivares é de importância primária para se obter produtos resistentes ao transporte e com melhor aparência. Estas cultivares não só variam em forma, tamanho e cor, como também em sua capacidade para atingir o fenótipo desejado quando submetidas a diferentes condições de produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.3 Coeficiente de cultura (Kc) da melancia

Na região do Nordeste do Brasil, o uso da irrigação é essencial para a produção e obtenção de altas produtividades e de frutos com boa qualidade e tamanho, especialmente durante o período seco. Normalmente, utiliza-se a irrigação por sulco ou por aspersão. Porém, trabalhos de pesquisa mostram que a irrigação por gotejamento permite obter produções elevadas, com baixa incidência de doenças, facilidade no controle de plantas daninhas e na aplicação de fertilizantes via água de irrigação (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006b, 2007; MORAIS et al., 2008; SILVA, 2010).

O conhecimento da quantidade de água requerida pelas culturas e do momento oportuno para sua aplicação constitui um dos mais importantes passos para a racional utilização da prática da irrigação. Isso se dá por meio do estudo da determinação da evapotranspiração nas condições de solo e clima onde a cultura é explorada.

Segundo Doorenbos e Pruitt (1977), a evapotranspiração de uma cultura (ET_c) pode ser calculada a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) e do coeficiente de cultivo (K_c), em seus diferentes estádios fenológicos. O coeficiente de cultura (K_c) é determinado experimentalmente e varia com a cultura, com seu estágio de desenvolvimento, com o clima e com as práticas agrônômicas adotadas. O K_c representa a integração dos efeitos de três características que distinguem a evapotranspiração de referência: i) a altura da cultura que afeta a rugosidade e a resistência aerodinâmica; ii) a resistência de superfície relativa ao binômio solo-planta, que é afetado pela área foliar (determinada pelo número de estômatos), pela fração de cobertura do solo com vegetação, pela idade e condições das folhas, e pela umidade no perfil do solo, e iii) pelo albedo da superfície da cultura-solo, que é influenciado pela fração de cobertura do solo, pela vegetação e pelo teor de água na superfície do solo, que influencia no saldo de radiação disponível à superfície, que é a principal fonte de energia para as trocas de calor e de massa no processo de evapotranspiração (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

Para a maioria das culturas, o valor de K_c aumenta desde um valor mínimo na germinação até um valor máximo, quando a cultura atinge seu pleno desenvolvimento, e decresce a partir do início da maturação. Sedyama et al. (1998) citam que, durante o período vegetativo, o valor de K_c varia à medida que a cultura cresce e desenvolve, do mesmo modo que varia com a fração de cobertura da superfície do solo pela vegetação à medida que as plantas envelhecem e atingem a maturação. Uma vez que a ET_c representa um índice climático da demanda evaporativa, o K_c varia, essencialmente, de acordo com as características da cultura, traduzindo em menor escala a variação dos elementos climáticos.

Esse fato torna possível a transferência de valores de K_c de um local para outro e de um clima para outro. O coeficiente de cultura pode variar com a textura e o teor de água do solo, com a profundidade e densidade radicular e com as características fenológicas da planta. Entretanto, o conceito de K_c tem sido usado, extensivamente, para estimar a necessidade real de água de uma cultura particular por meio de estimativas ou medições de ET_c (ALLEN et al., 2006).

Teoricamente, o K_c pode ser decomposto em dois componentes, um relacionado à planta (K_{cb}), ou basal, e outro relacionado ao solo (K_{cs}). Portanto, o novo K_c inclui o efeito da evaporação de ambos, da planta e da superfície do solo, e depende da disponibilidade de água no interior da zona radicular e da umidade exposta na superfície do solo (FIGUEIREDO, 2008).

A curva de K_{cb} é dividida em quatro estádios de crescimento: inicial, de desenvolvimento, intermediário e final. Os estádios inicial e intermediário são caracterizados por segmentos de linha horizontal e os estádios de desenvolvimento e final do ciclo são caracterizados por aumento e queda do coeficiente de cultura, respectivamente. Os valores indicativos de K_{cb} são aqueles tabelados em ALLEN et al.(1998), sendo que são necessários apenas três valores para descrever e construir a curva do coeficiente de cultura.

Allen et al. (2006) apresentaram uma revisão do manual da FAO - 24 para determinação das necessidades hídricas das culturas, recomendando a adoção do método de Penman-Monteith como padrão para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), apresentando novos valores de coeficientes de cultura (K_c) para diferentes culturas e propondo um novo método de aproximação dos coeficientes de cultura, em que apenas três valores de K_c (para os estádios inicial, intermediário e final) seriam utilizados para se traçar um gráfico de variação do K_c ao longo do ciclo da cultura. Valores experimentais de K_c para melancia e outras culturas são encontrados na literatura (ALLEN et al., 2006; DOORENBOS; PRUITT, 1977).

A curva dos coeficientes culturais é construída através dos passos seguintes: a) dividir o ciclo vegetativo em quatro períodos de acordo com a fenologia e o desenvolvimento da cultura: (1) período inicial, (2) período de crescimento rápido, (3) período intermédio e (4) período final; b) Identificar os três valores de K_c que correspondem a K_c ini , K_c mid e K_c end: **K_c ini**: valor de K_c durante o período inicial: culturas anuais - da sementeira ou plantação até ≈ 10 % de cobertura do solo; culturas perenes - desde que termina a dormência até que se estabelece o crescimento vegetativo. **K_c mid**: valor de K_{cb} durante o período intermédio: culturas anuais - desde que se estabelece a cobertura total do solo até ao início da maturação ou senescência; culturas perenes - desde que se atinge o desenvolvimento vegetativo pleno até ao início da senescência ou a mudança de coloração das folhas. **K_c end**: valor de K_{cb} na data de colheita ou do início da dormência; c) Traçar os segmentos de reta relativos aos quatro períodos de desenvolvimento (PEREIRA, 2004).

A utilização de valores de K_c obtidos em outras regiões pode gerar erros consideráveis na estimativa do consumo hídrico da cultura (BASTOS et al. 2007). Por isso, é importante a realização

de estudos de campo, para a definição desses valores nas condições de solo e clima das principais regiões produtoras de melancia.

Bezerra e Oliveira (1999), pesquisando a cultivar de melancia Crimson Sweet utilizando o método do balanço hídrico na parcela, encontraram para a região litorânea do Ceará valores de K_c iguais a 1,27 e 1,18, respectivamente, para as fases de floração e enchimento dos frutos.

Miranda et al. (2004), utilizando os valores de E_{To} estimados pelo método Penman Monteith obtiveram valores de K_c de 0,30; 1,15 e 0,58, para as fases inicial, intermediária e final, respectivamente.

Carvalho et al. (2007), trabalhando com diferentes métodos de estimativa da E_{To} nas condições edafoclimáticas de Fortaleza – CE, com o híbrido triplóide Honey Ball encontraram valores de K_c iguais a 0,38, 0,52; 0,98 e 0,58, para os estádios inicial, vegetativo, intermediário e final, respectivamente e quando se utilizou o método de Penman-Monteith encontraram 0,28; 0,51; 1,01 e 0,61.

Doorenbos e Pruitt (1997) apresentam os valores de K_c durante o estágio inicial de 0,4 – 0,5; durante o estágio de desenvolvimento 0,7 – 0,8; no estágio intermediário 0,95 – 1,05 e durante o estágio final 0,8 – 0,9.

Bastos et al. (2007), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet irrigada por gotejamento nas condições de solo e clima dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, obtiveram valores de K_c de 0,18, no estágio inicial; 0,18 a 1,3, no estágio de crescimento; 1,3, no estágio intermediário, e 0,43, no estágio final.

Figueiredo (2008) trabalhando com a cultivar Mickylee encontrou valores de K_c iguais a 0,24, 0,74, 1,10 e 0,56, respectivamente para as fases I, II, III e IV

Ferreira (2010), para as condições edafoclimáticas do vale do rio Gurguéia, Piauí, obteve coeficientes de cultura (K_c) determinados pelo método Penman-Monteith-FAO56, cujos valores médios de K_c obtidos foram de 0,44 (inicial), 1,51 (intermediária) e 1,28 (final).

Os dados de K_c apresentados na literatura podem servir de referencial supondo que na região onde está instalada a cultura, não tenha os dados locais. No entanto, a estimativa de K_c para as condições reais da área onde está implantada a cultura, é desejável devido às variabilidades climáticas e diferentes práticas agronômicas adotadas em cada região (PEREIRA; ALLEN, 1997), bem como a adoção de métodos de irrigação distintos.

2.4 Lâminas de irrigação e produtividade de frutos

A água é um dos principais insumos que limita mais frequentemente o rendimento da cultura, reduzindo assim a eficiência do sistema de produção agrícola. Torna-se necessária então, a realização de um manejo adequado da irrigação para atender às necessidades da cultura e obter um maior retorno econômico. Para Andrade Júnior et al. (1997), os níveis de irrigação influenciam significativamente no rendimento desta cultura.

A irrigação é uma poderosa ferramenta para viabilizar a agricultura nas diversas regiões, especialmente nas regiões áridas e semiáridas. Para garantir um rendimento economicamente viável de uma cultura agrícola, principalmente em regiões áridas e semiáridas, a irrigação é indispensável devido ao fato das chuvas não serem suficientes para manter uma umidade no solo adequada durante o ciclo da cultura (CARVALHO et al., 2000).

Como forma de aumentar a expressão produtiva e atender às exigências hídricas da melancia, tem-se utilizado quase sempre a irrigação localizada por gotejamento, caracterizada pela aplicação de água em apenas uma parte do solo, correspondente à zona explorada pelo sistema radicular, viabilizando a prática da fertirrigação (AZEVEDO et al., 2005).

A necessidade hídrica da melancia em todo ciclo varia de 400 a 600 mm de água (DOORENBOS; KASSAM, 2000). Muitos trabalhos mostram a influência benéfica de níveis de irrigação sobre a produção da melancia. Rudich et al. (1978) avaliaram lâminas de irrigação na cultura de melancia e verificaram que a máxima produção de frutos ($54,4 \text{ t ha}^{-1}$) esteve associado com lâmina de irrigação correspondente 0,70 da evaporação do Tanque Classe A (ECA).

Andrade Júnior et al. (1997) para as condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, estudaram diferentes lâminas de irrigação por gotejamento em função da evaporação do Tanque Classe A na cultura da melancia (cv. Crimson Sweet). Os resultados mostraram que o peso médio de frutos e conseqüentemente a produção foram influenciados pela irrigação. A resposta foi quadrática, atingindo valores máximos de 9,8 kg e $65,4 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, com a aplicação do nível de irrigação equivalente a 0,74 da ECA.

Soares et al. (2002), na região de Pentecoste – CE, em solo de textura franco-siltosa, trabalharam com níveis de água, constatou que o rendimento máximo da melancia variedade Crimson Sweet de $64,908 \text{ Mg ha}^{-1}$ foi obtido com uma lâmina total de água de 227,3 mm.

Mousinho et al. (2003) estudando o efeito da água sobre o rendimento da melancia variedade Crimson Sweet em Fortaleza- CE, num solo classificado como Luvissole obteveram um rendimento máximo de 24,813 Mg ha⁻¹ com a aplicação de uma lâmina de água de 630 mm.

Teodoro et al. (2004) em Uberlandia – MG, trabalhando com lâminas de irrigação na melancia cultivar Crimson Sweet, verificaram a maior produtividade 44,96 t.ha⁻¹ e maior comprimento de frutos em torno de 21,15 cm com a aplicação da lâmina de irrigação de 442,00 mm referente a 120% do ECT.

Azevedo et al. (2005) em experimento com melancia variedade Michylee PVP, irrigada por gotejamento na Chapada do Apodi, CE, onde obtiveram rendimentos máximos no campo de 25,33 Mg ha⁻¹. Neste mesmo experimento verificaram que o rendimento da melancia variou de forma quadrática com a aplicação da água.

2.5 Eficiência do uso de água

Considerando a atual preocupação mundial com a escassez dos recursos hídricos e o seu alto custo em determinadas situações, a busca pelo aumento da eficiência no uso da água pelas culturas tem sido motivo de preocupação pela pesquisa, extensão e produtores rurais, uma vez que este componente da produção cada vez mais ocupa importante parcela nos custos de produção.

O conhecimento da eficiência de uso da água pelas culturas é fundamental em regiões áridas e semiáridas, onde a disponibilidade de recursos hídricos é escassa. Existem três formas de expressar a forma eficiente como a água é usada pelas plantas. Como a eficiência do uso da água (EUA) da biomassa, que relaciona a quantidade de biomassa produzida e a água consumida. A EUA instantânea e intrínseca da planta que relaciona a assimilação de CO₂ com a transpiração e com a condutância estomática. Esses parâmetros são muito úteis em projetos de irrigação visando à economia de água (FLEXAS et al., 2004; ROMERO; BUTIA, 2006).

A eficiência do uso da água (EUA) é definida como a relação entre a produtividade da cultura (t ha⁻¹) e o volume total de água consumido nos processos de produção (mm.ha⁻¹, Kg. ha⁻¹, m³.ha⁻¹, t.ML⁻¹). A EUA depende diretamente dos sistemas de irrigação, das condições físicas do solo, das características atmosféricas, do estado nutricional das plantas, de fatores fisiológicos, da natureza genética e do seu estágio de desenvolvimento da cultura (CALVACHE et al., 1997).

A técnica da irrigação pressurizada apresenta níveis de eficiência do uso da água superiores aos demais sistemas, além de adaptarem-se a quase todos os tipos de cultura (BERNARDO et al., 2006)

O aumento da eficiência do uso da água está relacionado com o manejo do solo, pois este afeta o processo de evapotranspiração por modificar a energia disponível, a disponibilidade de água ao longo do perfil do solo e a taxa de troca de vapor entre o solo e a atmosfera (HATFIELD et al., 2001).

Dentre os meios e as técnicas adotadas para aumentar a eficiência do uso da água em agricultura irrigada, a irrigação com alta frequência e em baixo volume de água tem se mostrado ideal para irrigação por gotejamento (SRINIVAS et al., 1989). Esses autores constataram que a máxima EUA pela cultura da melancia foi obtida com irrigação por gotejamento, quando as lâminas de água foram aplicadas com base em 25% da evaporação do Tanque Classe A, devido ao pequeno estresse imposto e ao baixo decréscimo na produtividade, quando comparada com a alta redução no uso da água.

Miranda et al. (2004), trabalhando em Paraipaba (CE), com a variedade Crimson Sweet irrigada por gotejamento num solo classificado como Neossolo Quartzarênico, observaram que a eficiência de uso da água foi de $21,6 \text{ kg m}^{-3}$. Ressaltaram que a eficiência de uso da água para a melancia depende, entre outros fatores, da variedade plantada e dos níveis de adubação.

Simsek et al. (2004) observaram valores de $9,6$ a $11,7 \text{ kg m}^{-3}$, em 2002, e $10,8$ a $13,1 \text{ kg m}^{-3}$, em 2003, com a cv. Crimson Tide F1, no semi-árido de Sanliurfa, Turquia.

Oliveira (2010), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet, no Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, situado nos municípios de Marco, Acaraú e Bela Cruz – CE obteve uma variação da eficiência do uso da água entre 50 kg m^{-3} a 57 kg m^{-3} .

Pereira et al. (2008), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet, sob sistema de irrigação por gotejamento, verificaram que a maior eficiência do uso da água pela planta ($12,4 \text{ kg m}^{-3}$) foi obtida com lâmina de 50% da ETc.

Melo et al. (2010), avaliando o rendimento da melancia sob diferentes níveis de água, observaram uma máxima eficiência de $19,6 \text{ kg m}^{-3}$ ao aplicar uma lâmina de 266 mm, durante todo o ciclo.

2.6 Qualidade de frutos da melancia

Atualmente, a cultura da melancia é praticada em todo território nacional brasileiro por apresentar várias utilidades tais como: o consumo in natura, em forma de sobremesa refrescante, o sumo das sementes é considerado vermífugo e diurético, possui algumas propriedades medicinais (FILGUEIRA, 2003). De importante valor nutritivo, o consumo de melancia não é maior devido ao grande tamanho dos frutos e a dificuldade no descascamento, tornando seu preparo muito trabalhoso (MIGUEL et al., 2007).

Alvarenga e Resende (2002) classificam os frutos de melancia, conforme o peso, em grandes (>9 kg), médios (6-9 kg) e pequenos (<6 kg), sendo que frutos maiores de 7 kg obtêm os melhores preços. Lopes (2002), avaliando cultivares de melancia na depressão do Rio Grande do Sul, obteve peso médio dos frutos de 4,4 kg. Conforme Milanez (2010), no negócio da melancia, as tendências recentes do mercado interno e externo são frutos abaixo de 6,0 kg.

Na região Nordeste o clima seco e quente proporciona a produção de frutos de excelente qualidade, podendo ser cultivada o ano inteiro com o uso da prática de irrigação.

As cultivares de melancia tradicionalmente disponíveis no mercado são muitas e, dentre os fatores genéticos, a seleção de cultivares é de importância primária para se obter produtos resistentes ao transporte e com melhor aparência. Estas cultivares não só variam em forma, tamanho e cor, como também em sua capacidade para atingir o fenótipo desejado quando submetidas a diferentes condições de produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para o mercado externo, os consumidores têm buscado frutos com massa menor que dez quilos e em casos mais extremos, como no mercado japonês, frutos com aproximadamente três quilos. Além do tamanho, outros aspectos são igualmente importantes, e devem ser relacionados ao desenvolvimento do fruto para a realização da colheita, como polpa vermelha, o teor de sólidos solúveis acima de 8%, o formato arredondado do fruto, e a resistência a doenças (FERREIRA et al., 2003).

A qualidade não é um atributo único bem definido e sim, um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto hortícola. Importantes fatores nessa qualidade são o pH, juntamente com os teores de acidez titulável (AT) e de sólidos solúveis (SS), sendo responsáveis pelo sabor desses produtos através da sua acidez e doçura (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Quanto aos parâmetros de avaliação de qualidade da melancia, Elmstron e Davis (1981) citam a cor, textura da polpa e seu sabor adocicado. Além destes parâmetros, torna-se importante a avaliação de outras características, dentre elas: atributos físicos (tamanho do fruto, espessura da casca, rendimento em polpa e características de sementes) e físico-químicas (pH, acidez titulável, conteúdo de vitamina C e teor de sólidos solúveis) (ABBOTT, 1999).

A vitamina C é dita como um componente nutricionalmente importante e pode ser utilizado como um índice de padrão ou de qualidade de alimentos. Entretanto, conforme Lee e Kader (2000), o teor de vitamina C pode ser influenciado por vários fatores além das diferenças genótípicas, como condições climáticas pré-colheita, práticas culturais, grau de maturação, métodos de colheita e manejo pós-colheita.

A questão de sabor também é importante já que os teores de sólidos solúveis totais diferem entre as cultivares. De uma maneira geral, as cultivares mais antigas possuem valores abaixo de 9° Brix de sólidos solúveis, comparadas com as cultivares mais modernas que podem ter valores acima de 12° Brix de sólidos solúveis, (MOHR, 1986). Por exemplo, a “Crimson Trio” um triplóide, pode atingir 12 °Brix (VILLA et al., 2001). A cultivar de polinização aberta Crimson Sweet atinge teores em torno de 10°Brix. Esses valores podem ser influenciados pelas condições ambientais. Nos estádios finais de desenvolvimento, do início da maturação até a colheita, a exigência hídrica da cultura da melancia reduz-se sensivelmente. Nesse estágio, o excesso de água é mais prejudicial que o déficit hídrico, pois pode resultar na presença de frutos de sabor não agradável devido à maior diluição de açúcares (CASTELLANE, 1995).

A frutose é o principal açúcar da melancia e o seu conteúdo juntamente com o de glicose tende a diminuir após 28 dias a partir da antese, enquanto que os teores de sacarose e açúcar solúveis totais podem aumentar entre 20 e 60 dias após a antese (ARAÚJO NETO et al., 2000).

Alguns trabalhos, avaliando sub-amostras de melancia provenientes de regiões distintas do Nordeste brasileiro, identificaram importante variabilidade para algumas características de fruto, incluindo a massa fresca e teor de sólidos solúveis (FERREIRA et al., 2002; SILVA et al., 2007).

Para o teor de sólidos solúveis, o valor preconizado na literatura como sendo o teor mínimo para obtenção do sabor aceitável em melancia é de 10 °Brix. Entretanto, a distribuição espacial do teor de sólidos solúveis na polpa é variada, sendo maior na região central, com gradativa redução à medida que se aproxima da casca (LEÃO et al., 2006).

Cardoso et al. (2010), em experimento realizado em Iranduba (AM) com a cultivar Pérola, obtiveram valor de 10 °Brix. Fernandez e Capato (2000), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet nas condições do Mato Grosso do Sul, observaram valores entre 9,6° e 10,4°Brix. Souza et al. (1999) trabalhando com caracteres quantitativos em 12 híbridos experimentais de melancia sem sementes em Petrolina, Pernambuco, obtiveram teores de sólidos solúveis totais de 11,05 °Brix.

Leão et al. (2006), em trabalho realizado avaliando o teor de licopeno e de sólidos solúveis totais (SST) em oito genótipos de melancia em Águas Limpa, Brasília, a cultivar Crimson Sweet, apresentou valor máximo em teor de sólidos solúveis de 7,55 em °Brix. Entretanto, outros experimentos de avaliação da qualidade pós-colheita também foram realizados nas condições de Mossoró – RN, utilizando apenas a variedade Crimson Sweet (ARAÚJO NETO et al., 2000; CARLOS et al., 2002).

O valor de sólidos solúveis encontrado por Grangeiro e Cecílio Filho (2004), quando avaliaram o híbrido Tide no estado de São Paulo, foi de 11,2 a 12,0 °Brix.

A maior quantidade de água nos estádios de pode resultar em uma diluição dos açúcares. Villa et al. (2001) descrevem a cultivar Vitoria F1, com Brix de 11°, e a cultivar Crimson Sweet, com Brix de 10°. Andrade et al. (1997), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet, nas condições edafoclimáticas do Piauí, alcançaram valores de °Brix entre 10,8° e 11,3°.

A caracterização e a avaliação da variabilidade genética constituem ferramentas indispensáveis aos trabalhos ligados ao melhoramento de plantas Cavalcante; Lira, (2010), todavia, há poucos trabalhos na literatura que comparem a qualidade dos frutos de diferentes cultivares de melancia, no que diz respeito à caracterização física e físico-química.

Pessoa et al. (2010) trabalharam com a avaliação física e físico-química de frutos de melancia em Campina Grande – PB. Analisaram a acidez presente nesses frutos, quando se obteve uma média de 0,076g de ácido cítrico/ 100 ml de suco. Observou-se uma média de pH de 5,083. Para quantidade de sólidos solúveis apresentou uma média de 5,813 °Brix, Nas amostras utilizadas pode-se observar uma relação média de 76, 738 SS/AT.

A relação sólidos solúveis/acidez titulável é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Lima Neto et al. (2010), avaliando a qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia na região de Mossoró-PB, encontrou pH para a variedade Crimson Sweet, com valor igual a

5,18. Araújo Neto et al. (2000), analisando melancias comercializadas em Mossoró-RN obteve valores médios de pH 5,44.

Cecílio Filho e Grangeiro(2004), avaliando a qualidade de melancia sem sementes, híbrido Shadow, em função de fontes e doses de potássio, a média da acidez total foi de 0,247 g ácido cítrico/100 ml de suco.

Almeida et al. (2010), em estudo da caracterização físico-química de melancia, obteve-se um teor de vitamina C de 7,3 mg. mL⁻¹ de ácido ascórbico.

Segundo Lee e Kader (2000), o teor de vitamina C pode ser influenciado por vários fatores além das diferenças genótípicas, como condições climáticas pré-colheita, práticas culturais, grau de maturação, métodos de colheita e manejo pós-colheita.

2.7 Função de produção água-cultura

Os processos fisiológicos envolvidos na produção vegetal têm uma relação muito estreita com a maior ou menor disponibilidade da água para as plantas. A água é um fator fundamental na produção vegetal. Sua falta ou excesso afeta de maneira decisiva o desenvolvimento das culturas.

A agricultura irrigada deve melhorar a eficiência quanto ao uso da água, pois com um manejo eficiente da irrigação requer informações relacionadas às necessidades de água das culturas e da função de produção das culturas à água (ANDRADE JÚNIOR et al., 2002; FIGUERÊDO et al., 2008; GATES et al.,1991; SOARES et al., 2002).

O conceito econômico de função de produção é a relação física entre as quantidades utilizadas de um certo conjunto de insumos e as quantidades físicas máximas que podem ser obtidas do produto, para uma dada tecnologia conhecida. Assim, ao se supor que a função de resposta representa o máximo que se pode obter com o uso de cada combinação de insumos, está se definindo uma relação funcional entre o produto e os insumos (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005).

A função de resposta da cultura à água constitui-se no elemento básico utilizado nos estudos econômicos relativos ao planejamento da irrigação, uma vez que a cultura apresenta comportamento produtivo diferenciado em razão da quantidade e frequência de irrigação durante o ciclo fenológico. A questão é encontrar a solução ótima para determinada combinação insumo-produto, que maximiza a receita líquida sujeita às restrições de recursos pré-fixadas, em face da estrutura de preços vigentes e o nível de tecnologia adotado no sistema de produção (ANDRADE JÚNIOR, 2001).

Para tanto, o conhecimento das funções de produção ou superfícies de resposta é fundamental para auxiliar nas decisões, haja vista que estas funções possibilitam determinar as interações entre os diversos fatores que afetam a produtividade, e escolher as soluções mais condizentes com a realidade regional, permitindo assim o manejo racional da irrigação em bases técnicas e econômicas.

Para se obter uma função de produção deve ser realizada uma análise de regressão entre uma ou mais variáveis independentes e uma variável dependente, segundo um modelo estatístico que possa representar esta relação (FRIZZONE, 1986).

Existem diferentes aplicações das funções de produção, como por exemplo, determinar a relação entre a quantidade de água aplicada e os benefícios resultantes, previsão de safras e estudar como diferentes ambientes podem alterar a produção das culturas (MONTEIRO, 2004).

Em uma função de produção, quando se faz variar um único fator e se mantém os demais constantes, os rendimentos obtidos do produto final podem assumir valores constantes, crescentes e decrescentes. Na agricultura irrigada, a função de produção engloba um segmento de retornos crescentes para pequenas quantidades do fator variável e um segmento onde prevalece a lei da produtividade marginal decrescente a partir do qual, os acréscimos observados serão cada vez menores (AGUIAR, 2005).

Para se realizar um estudo econômico de uma cultura ao uso de determinados insumos é interessante delimitar a região de produção racional que mostra as diversas combinações dos fatores e dos respectivos rendimentos que permitem a obtenção dos melhores resultados econômicos (FRIZZONE, 1993).

Muitos trabalhos de pesquisa envolvendo irrigação e fertilizantes apontam recomendações genéricas que objetivam a obtenção de produtividades físicas máximas, sem qualquer preocupação com a economicidade. A utilização da irrigação, com base nessas informações, poderá torná-la inviável do ponto de vista econômico, já que o ótimo econômico, geralmente, não corresponde à máxima produtividade física.

Stewart e Hagan (1973) e Hargreaves e Samani (1984), elaboraram uma revisão detalhada sobre os esforços da pesquisa em obter funções de produção em função à água. Esses autores destacaram que as duas principais variáveis independentes são a evapotranspiração real acumulada (ETR) ou a lâmina de água disponível (LAM). A lâmina de água (LAM) contabiliza a precipitação efetiva e as irrigações aplicadas.

Esses autores afirmam que enquanto a evapotranspiração é o parâmetro mais diretamente associado à produtividade (Y), a lâmina de água aplicada é o de maior interesse prático, pois, possibilita as análises sobre os sistemas de irrigação, além de estudos econômicos, essenciais no planejamento da atividade agrícola irrigada. Da mesma forma, Frizzone (1998) afirma que as funções de produção água-cultura deveriam se basear na evapotranspiração, em vez de relacionar a produtividade com a água aplicada, porque seriam mais independentes do sistema de irrigação, do solo e de outros fatores locais que influenciam a forma da curva. Mas, na prática, os irrigantes controlam a lâmina aplicada e não a evaporação.

Geralmente, as funções de produção água-cultura apresentam duas tendências: uma ascendente, na qual o rendimento é crescente com o aumento de água aplicada até um limite máximo, o que corresponde ao ponto ótimo da curva, e a outra descendente, na qual o rendimento diminui com a quantidade crescente de lâmina (FRIZZONE, 1998).

Andrade Júnior et al. (2001), estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura da melancia, encontrou uma função de produção quadrática e função de custo linear para as condições edafoclimáticas dos Tabuleiros costeiros do Piauí.

Mousinho et al. (2003) buscando a estimativa da função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogênio para as condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, utilizando irrigação por gotejamento, constatou um comportamento quadrático da produtividade em relação aos fatores estudados, permitindo estimar uma máxima produtividade de $30806 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a ser obtido com o emprego de $693,5 \text{ mm}$ de água e $222,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de nitrogênio.

Soares et al. (2002), trabalhando com a cultura da melancia, variedade Crimson Sweet, concluíram que a estimativa de rendimento máximo de $64.908,9 \text{ kg ha}^{-1}$, com base na função de produção da cultura, dos níveis de água e nitrogênio, foi obtida com uma lâmina total de água de $227,3 \text{ mm}$ e uma dosagem de $229,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio.

O uso das funções de resposta permite encontrar-se soluções úteis na otimização do uso da água e dos fertilizantes, obtendo-se o máximo do produto com determinado custo de produção. É importante salientar que o estudo econômico com base na função de produção é uma característica muito regional, pois os insumos assumem diferentes valores, de acordo com cada região.

2.8 Estratégias ótimas de irrigação

Segundo Frizzone e Andrade Júnior (2005), a definição das estratégias ótimas de irrigação, com base na análise econômica de funções de produção, duas situações podem ser consideradas: a) a disponibilidade de terra como único fator limitante da produção – e neste caso, a água pode ser adquirida e aplicada a um custo unitário constante; a regra de otimização agroeconômica preconiza que a lâmina aplicada deva maximizar a receita líquida por unidade de área; b) a disponibilidade de água como único fator que limita a produção. Nesta condição, a quantidade de terra é relativamente abundante e não-limitante.

O objetivo da otimização é atingir a máxima receita líquida por unidade de volume de água, deixando alguma área sem irrigar. Para Andrade Júnior (2001), nas regiões áridas e semiáridas, a limitação da água deve ser particularmente considerada no planejamento da irrigação, uma vez que é necessário a otimização dos recursos hídricos disponíveis visando à maximização da receita líquida por unidade de volume de água aplicado.

Na literatura podem ser identificadas várias alternativas para definir o manejo ótimo da irrigação (ALLAN, 1999; ANDRADE JÚNIOR, 2001; DELGADO et al., 2010; FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005; PASSIOURA, 2006; PLAYÁN; MATEOS, 2006; VAUX JÚNIOR; PRUITT, 1982).

Para Figueiredo et al. (2008), o manejo ótimo da irrigação pode ser classificado em dois grupos: (a) pelo aumento da eficiência técnica - quando a disponibilidade de água não é o fator limitante e o objetivo é estabelecer o nível de irrigação que maximiza a produtividade da cultura. Por outro lado, sendo a água escassa, o objetivo é maximizar a eficiência de uso de água, ou seja, maximizar a produtividade por unidade de volume de água aplicada. Neste caso, o aumento da eficiência técnica pressupõe produzir o máximo com menor uso de água, sendo este objetivo alcançado com a redução das perdas de água com a melhoria das estruturas de condução e distribuição de água e das técnicas de manejo da irrigação; (b) pelo aumento da eficiência econômica - o aumento da eficiência econômica significa obter o máximo retorno econômico por unidade de área cultivada ou por unidade de volume de água utilizada, dependendo da escassez relativa desses recursos. Enquanto a disponibilidade de terra for escassa em relação à água, o objetivo deverá ser selecionar a quantidade de irrigação que maximiza a receita líquida por unidade de área. Por outro

lado, sendo a água restrita em relação à terra, o objetivo deverá ser maximizar a receita líquida por unidade de volume de água.

Segundo Mousinho (2005), a estratégia ótima é aquela que maximiza a receita líquida do produtor e geralmente é diferente daquela que maximiza o rendimento físico da cultura. Para Francelli e Dourado Neto (1999) a viabilidade da irrigação se dá pela minimização dos riscos e estabilização dos rendimentos, ocorrendo quando o fator limitante for a água e/ou preço de venda dos produtos. Sendo a água o fator limitante deve-se levar em consideração a demanda hídrica, a ocorrência das chuvas e o nível de rendimento esperado.

Segundo Delgado et al. (2010), a lâmina ótima de irrigação é a lâmina média de água que deve ser infiltrada no solo para proporcionar a máxima receita líquida, de maneira a minimizar a redução da receita líquida pelo déficit hídrico. Se a terra é limitada, a estratégia de irrigação ótima é a quantia de água máxima para a receita líquida derivada de cada unidade de terra. De fato o máximo diferencial entre as curvas descritas pela forma quadrática da função receita e a função linear da função de custos. Tal quantia é denotada por W^* e é pouco menos que W_m , considerando que ambas as curvas decrescem à esquerda de W_m (ENGLISH, 1990). Se usarmos mais água que W_m o lucro é reduzido. De acordo com a teoria econômica, W^* é a lâmina onde o valor do produto marginal é igual ao valor do custo marginal. Se o uso da água é reduzido abaixo de W^* , uma lâmina de água pode ser encontrada de maneira que a receita líquida por unidade de terra seja igual à receita líquida em W_m . Esta lâmina será denotada por W_e , chamada de equivalente.

Andrade Júnior et al. (2001) realizou-se um estudo econômico da irrigação na cultura da melancia e concluíram que independentemente do custo da energia elétrica, a utilização da irrigação com déficit (lâmina de irrigação inferior a produção máxima ou seja 127 mm) é vantajosa no intervalo de variação de preços do produto de US\$ 0,05 kg⁻¹ a US\$ 0,35 kg⁻¹. Acima deste intervalo, deve-se utilizar a lâmina de irrigação (356 mm) que proporciona a máxima produção de frutos da cultura.

Para Andrade Júnior et al. (2001), no caso específico da cultura da melancia, a adoção da irrigação com déficit deve ser melhor analisada em cada situação, uma vez que a utilização de lâminas menores tende a reduzir o peso médio dos frutos, tornando-os não-aceitáveis no mercado consumidor. O ideal é conciliar a quantidade a ser produzida com a irrigação com déficit e o aspecto qualitativo dessa produção, tendo em vista as preferências do mercado consumidor a ser atingido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI (05°05' S; 42°48' W e 74,4m) (Figura 1).

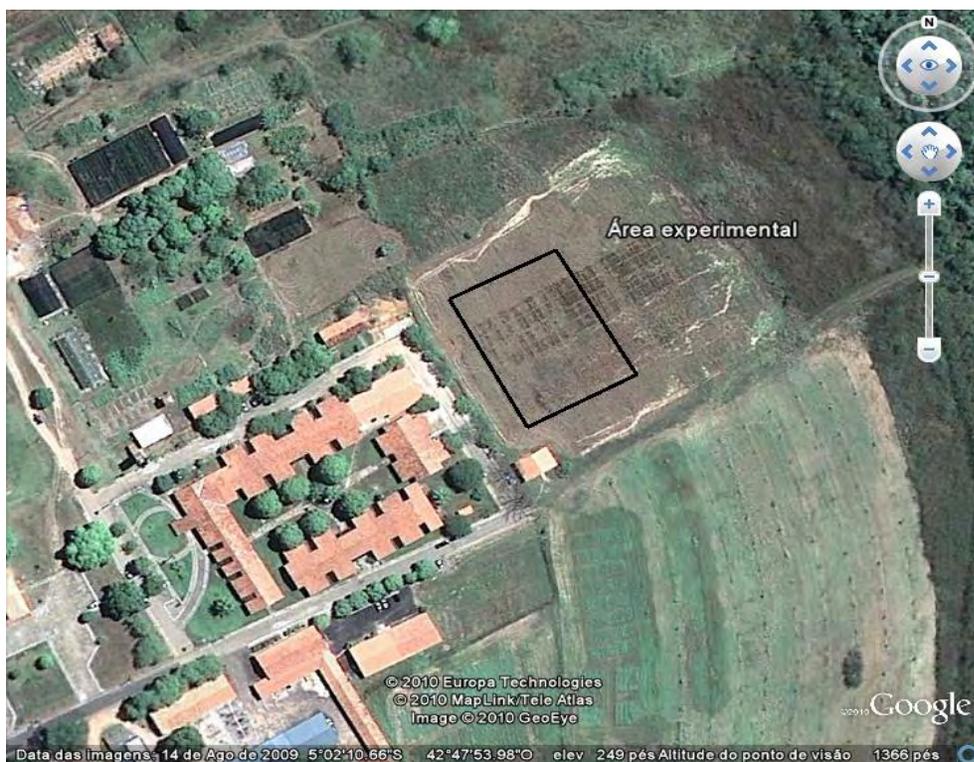


Figura 1. Imagem aérea do Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI. Fonte: Google Earth (v 5.2.1.1588) agosto – 2009.

O clima do município, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) é C1sA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com excedente hídrico moderado no verão. Os registros dos dados climáticos durante o período experimental (setembro a outubro de 2010) foram obtidos a partir de estação agrometeorológica automática instalada no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – PI.

As características químicas do solo, obtidas por meio da realização de análise de fertilidade do solo, a partir de amostras deformadas de solo da área experimental, nas camadas de 0 a 0,20; 0,20 a 0,40m, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de fertilidade do solo da área experimental. Teresina, PI, 2010

Camadas (m)	pH (H ₂ O)	P mg/dm ⁻³	K mg/dm ⁻³	Ca ²⁺ mmol/dm ⁻³	Mg ²⁺ mmol/dm ⁻³	Na ⁺ mmol/dm ⁻³	Al ³⁺ mmol/dm ⁻³	S %	CTC %	V (%)	MO (g/kg ⁻¹)
0,0 - 0,20	5,35	54,34	1,8	14,9	6,2	0,5	0,5	23,4	4,26	54,87	6,00
0,20 - 0,40	4,51	11,84	1,1	11,4	6,3	0,1	4,9	18,9	5,67	33,33	4,72

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Meio-Norte – Parnaíba –PI

A determinação da curva de retenção de umidade foi determinada segundo Van Genuchten (1980). Figura 2.

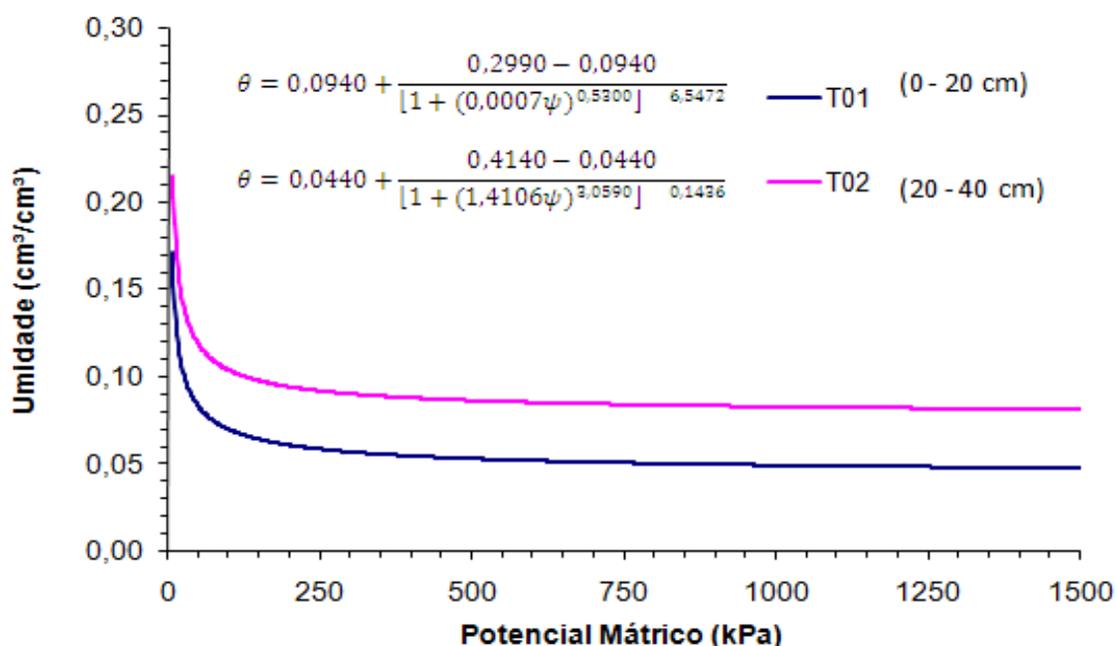


Figura 2. Curva de retenção do solo da área experimental

O solo foi classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico (SANTOS et al., 2006), cujas características granulométricas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características granulométricas do solo da área experimental. Teresina, PI, 2010.

Profundidade (m)	GRANULOMETRIA (g/kg)				Classificação Textural
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
0,00 – 0,20	366,3	388,4	103,3	142	Franco Arenoso
0,20 – 0,40	369,4	290,5	106,1	234	Franco Argilo Arenoso

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Meio-Norte – Parnaíba –PI.

3.2 Cultivares e práticas culturais

O trabalho foi implantado com a cultura da melancia. Os híbridos utilizados foram Shadow, Top Gun e a cultivar Crimson Sweet. A semeadura foi realizada em ambiente protegido, no dia 20/08/2010. Utilizou-se bandejas de 128 células com substrato composto Bioplant[®] para produção de mudas (Figura 3). Após 12 dias transcorridos (01/09/2010), foram transplantadas para o campo, com espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas (Figura 4).

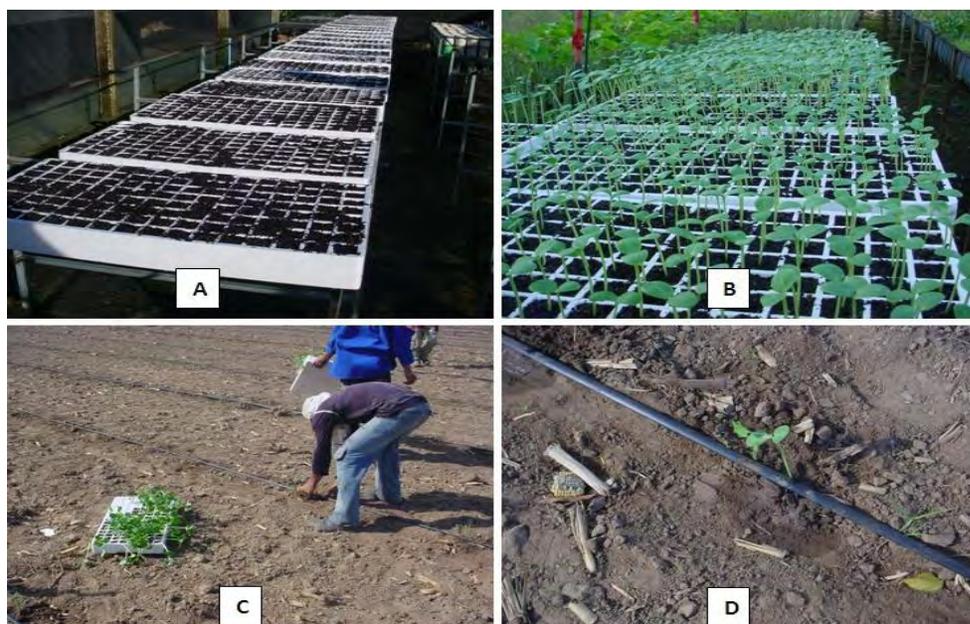


Figura 3. Produção de mudas e transplântio. A – Bandejas com substrato, B – Mudas com 12 dias após semeadura, C- Transplântio e D – Muda transplântada

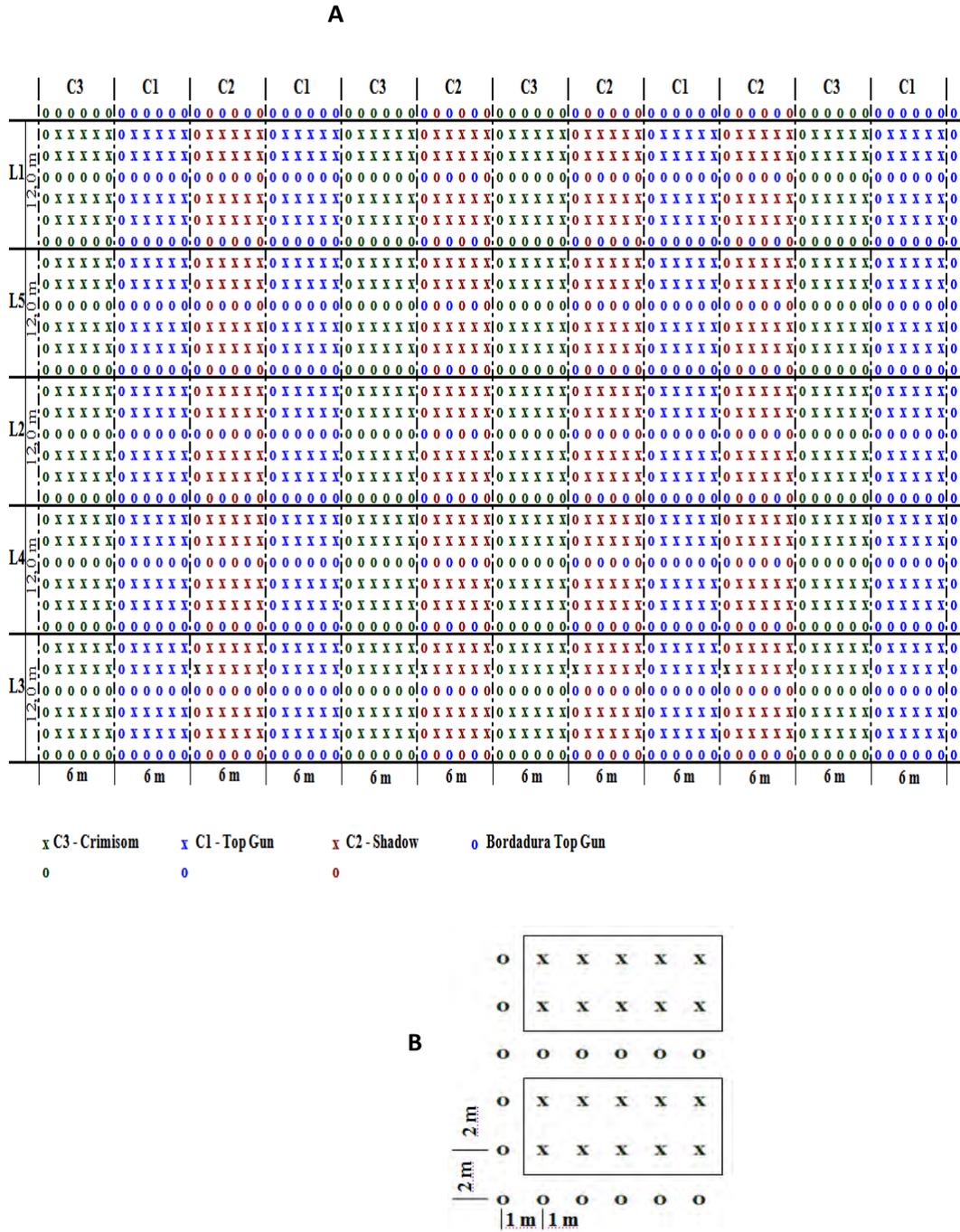


Figura 4. Croquis da área experimental. **A:** Detalhe da área; **B:** parcela experimental

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, o que suficiente para um adequado destorroamento do solo. Em seguida, instalou-se o sistema de irrigação por gotejamento (Figura 5).



Figura 5. A – preparo da área, B – instalação do sistema de irrigação por gotejamento, C – sistema instalado

Para os tratos culturais foram feitos quatro capinas durante todo o ciclo. O controle fitossanitário foi efetuado após a detecção da ocorrência de pragas ou doenças, através do diagnóstico foliar. No experimento foram realizadas quatro pulverizações **Tabela 3.**

Tabela 3. Produtos químicos usados no experimento para controle fitossanitário.

Época	Produto Comercial	Grupo	Dose	Observação
1ª semana (DAT)	Sevin	Metilcarbamato de naftila	45ml/20L	Controle de formigas
2ª semana (DAT)	Agrinose	Oxicloreto de cobre	50g/20L	Controle antracnose
3ª semana (DAT)	Actara	Tiametoxam	20g/20L	Controle de pulgão
	Sevin	Metilcarbamato de naftila	45ml/20L	Controle de formigas

3.3 Fertirrigação

A adubação foi toda via fertirrigação com bombas injetoras de fertilizante do tipo TMB, instaladas em cavaletes nas linhas de derivação (Figura 6). As quantidades dos fertilizantes foram aplicadas a partir da marcha de absorção de nutrientes pela cultura da melancia (SOUSA et al., 1999).



Figura 6. Adubação via fertirrigação. A – Construção os cavaletes, B – Conectando a bomba TMB, C – Conexão finalizada e D – Início da fertirrigação.

Os adubos utilizados foram: (N) uréia, cloreto de potássio (KCl), MAP, micronutrientes: ácido bórico (H_3BO_3), óxido de zinco (ZnO), óxido de cobre (CuO), óxido de manganês (MnO_2), molibdato de sódio ($NaMO_2$) durante todo o ciclo da cultura, seguindo cronograma de aplicação (Tabela 4) proposto por Andrade Júnior et al. (2006b).

Tabela 4. Cronograma de aplicação dos fertilizantes utilizados na fertirrigação durante o ciclo da cultura

FASE	Uréia (g)	KCl (g)	MAP (g)	MICRONUTRIENTES (g)				
				(H ₃ BO ₃)	(ZnO)	(CuO)	(MnO ₂)	(NaMO ₂)
I	3.126,0	4.999,5	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	5,0
II	15.316,5	10.000,5	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	
III	3.198,3	19.999,5	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	5,0
IV	3.198,3	25.000,5	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	
V	9.760,5	19.999,5	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	5,0
VI	2.804,0	1.000,0	13.500	88,0	326,5	26,5	64,0	
Total	94.973,0	89.999,5	81.000	528,0	1.959,0	159,0	384,0	15,0

Fase I = 6 a 17 dias após transplante ; Fase II = 18 a 24 dias após transplante

Fase III = 25 a 31 dias após transplante; Fase IV = 32 a 38 dias após transplante

Fase V = 39 a 46 dias após transplante; Fase VI = 47 a 52 dias após transplante

3.4 Sistema de irrigação

A aplicação de água foi realizada por um sistema de irrigação por gotejamento. Utilizou-se o tubo gotejador S.Typhoon 1650, autocompensante com vazão de 1,65 L.h⁻¹, espaçamento entre gotejadores de 0,50m. A linha lateral possuía diâmetro de 50 mm e comprimento de 12 m. Essa linha era conectada a uma linha principal, com diâmetro 75 mm. O sistema de irrigação foi dividido em cinco setores e a irrigação de cada setor foi independente cada um com seu cavalete, registro de esfera e hidrômetro, para quantificação da lâmina de irrigação aplicada (Figura 7).

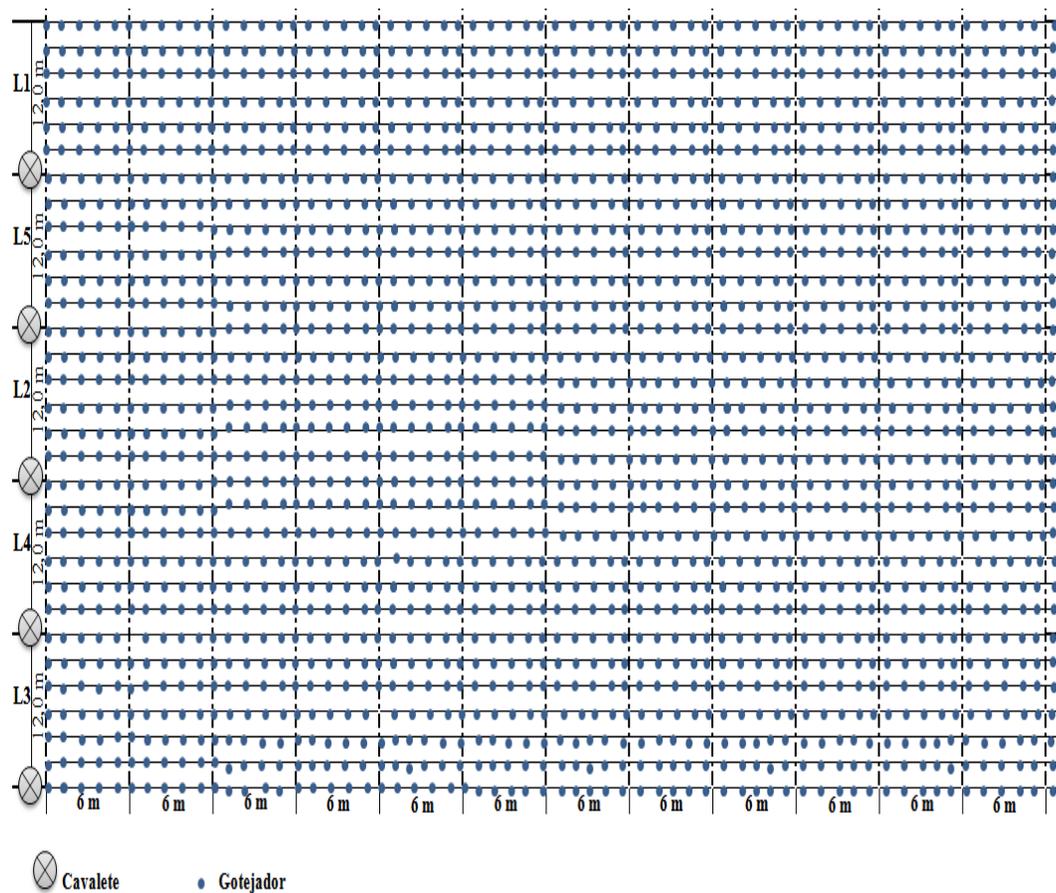


Figura 7. Sistema de irrigação por gotejamento usado no ensaio.

Posteriormente, durante a condução do experimento determinaram-se os valores médios das lâminas de irrigação em cada parcela, utilizando-se as leituras nos hidrômetros.

O sistema de irrigação por gotejamento foi escolhido por ser o método de irrigação que vem sendo adotado pelos produtores de melancia, bem como devido à alta uniformidade de irrigação e precisão no controle da lâmina aplicada.

Antes da semeadura, foi realizado teste de uniformidade em 15 linhas laterais, selecionando-se sete gotejadores em cada linha, situados nas seguintes posições: o primeiro gotejador a $1/7$, o segundo situado a $2/7$; o terceiro a $3/7$, o quarto a $4/7$, o quinto a $5/7$, o sexto a $6/7$ e o sétimo a $7/7$ do comprimento da linha. Coletaram-se os volumes com recipientes plásticos, usando-se um tempo de três minutos, com três repetições (Figura 8). Em seguida, com os dados devidamente coletados se estimou o CUC e o CUD por meio das equações descritas abaixo por Bernardo (2006).

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum |q_i - \bar{q}|}{n \times \bar{q}} \right) \dots\dots\dots 1$$

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \dots\dots\dots 2$$

Em que:

q_i = vazão de cada gotejador ($L h^{-1}$),

\bar{q} = vazão média dos gotejadores ($L h^{-1}$),

n = número de gotejadores,

$q_{25\%}$ = média de 25% dos menores valores de vazões observadas ($L h^{-1}$)



Figura 8. Teste de uniformidade. A – Seleção dos gotejadores, B – Colocação dos recipientes plásticos, C – coleta do volume de água e D – Medição do volume.

3.5 Tratamentos e delineamento experimental

Iniciaram-se a diferenciação dos tratamentos no segundo dia após transplante das mudas. Os tratamentos constaram de cinco lâminas de irrigação (L1=50, L2=75, L3=100, L4=125, L5=150% da evapotranspiração de referência) e três cultivares de melancia (Shadow, Top Gun e Crimson Sweet), dispostos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subdivididas em faixas, com quatro repetições, com as cultivares nas parcelas e as lâminas de irrigação nas subparcelas.

Utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\gamma\beta)_{jk} + (\alpha\gamma)_{ik} + e_{ijk}$$

com

$$i = 1, \dots, I$$

$$j = 1, \dots, J$$

$$k = 1, \dots, K$$

onde,

Y_{ijk} : valor observado da i -ésima cultivar com o k -ésimo nível da lâmina de irrigação no j – ésimobloco;

μ : média teórica

α_i : efeito da i -ésima cultivar aplicada em uma das faixas construídas no sentido horizontal;

β_j : efeito do j -ésimo bloco;

$(\alpha\beta)_{ij}$: efeito da interação da i -ésima cultivar com o j -ésimo bloco;

γ_k : efeito do k -ésimo nível da lâmina de irrigação aplicada em uma das faixas construídas no sentido vertical;

$(\gamma\beta)_{jk}$: efeito da interação do k -ésimo nível da lâmina de irrigação com o j -ésimo bloco;

$(\alpha\gamma)_{ik}$: efeito da interação da i-ésima cultivar com o k-ésimo nível da lâmina de irrigação;

e_{ijk} : erro experimental, tal que $e_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$ independentes.

Aplicou-se o uso da regressão na análise de variância, estimando os efeitos (linear, quadrático e cúbico) a 5% e 1% de probabilidade e, adotou-se a equação de maior coeficiente de determinação como um dos critérios para a escolha do modelo de ajustamento aos resultados.

As análises de variância e regressão foram processadas usando-se programa SAS (SAS INSTITUTE, 1989).

3.6 Manejo da irrigação

O manejo da irrigação foi realizado diariamente com base na evapotranspiração de Referência, em planilha Excel, com base nos valores diários dos elementos climáticos temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, os quais foram obtidos da estação agrometeorológica automática (Figura 9). O valor de ETo foi calculado diariamente pelo modelo de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).



Figura 9. Estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.

Para facilitar a operacionalização do manejo de irrigação, as irrigações eram sempre efetuadas nos dias de segunda a sexta. Com isso, nas irrigações efetuadas as segundas feiras fazia-se à reposição da ETo acumulada ocorrida durante os sábados e domingos. Na fase de maior demanda hídrica da cultura (de 20 DAT aos 40 DAT), as irrigações foram feitas diariamente.

3.7 Monitoramento do conteúdo de água no solo

Os valores de conteúdo de água no perfil do solo (% em volume) foram obtidos utilizando-se uma sonda de capacitância, modelo Diviner 2000[®], da Sentek Pty Ltda, Austrália. O princípio de funcionamento do Diviner 2000[®] baseia na capacitância, ou seja, quando ativado, a matriz solo-água-ar forma o meio dielétrico do capacitor. O capacitor é conectado a um circuito oscilatório, em que as trocas de frequência do circuito dependem das trocas de capacitância.

Por recomendação do fabricante, foi feita a calibração local, na qual foram obtidas as equações de calibração, em diferentes camadas e para todo o perfil do solo, apresentadas na Tabela 5. (SILVA et al., 2006).

As leituras de frequência relativa (FR) eram efetuadas diariamente, sempre antes e aproximadamente 24 horas após as irrigações (Figura 10). Para tanto, foram instalados 30 tubos de acesso em PVC, com 1,0 m de comprimento, na direção perpendicular à linha de gotejo entre duas plantas. Instalaram-se seis tubos por faixa de irrigação, sendo dois em parcelas distintas de cada cultivar. O conteúdo médio de água no solo, em cada camada, foi calculado pela média dos valores de umidade medidos em dois tubos de acesso.

As profundidades das leituras foram de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm. Contudo, no cálculo do balanço hídrico foram considerados os valores de conteúdo de água no solo, resultantes do somatório do conteúdo de água no solo nas camadas de 0 a 40 cm.

Tabela 5 Equações ⁽¹⁾ obtidas para a calibração da sonda de capacitância Diviner 2000[®] em diferentes camadas e para todo o perfil do solo da área experimental.

Horizonte (m)	a*	B	R ²	Erro Padrão ⁽²⁾	N	Umidade (m ³ m ⁻³)	
						Mínimo	Máximo
0,1	0,742	3,782	0,98	0,011	5	0,067	0,233
0,2	0,503	3,144	0,98	0,009	6	0,098	0,247
0,3	0,457	2,553	0,98	0,009	6	0,099	0,264
0,4	0,484	2,596	0,99	0,007	6	0,101	0,252
0,5	0,506	2,707	0,93	0,017	6	0,104	0,242
0,6	0,542	2,923	0,97	0,011	6	0,104	0,238
0,7	0,524	2,923	0,94	0,014	6	0,104	0,221
0,8	0,476	2,640	0,92	0,013	6	0,116	0,216
0,9	0,527	3,051	0,90	0,012	6	0,116	0,210
1,0	0,503	2,813	0,56	0,021	6	0,121	0,198
0 – 1,0	0,492	2,757	0,93	0,014	59	0,067	0,264

(1) Regressões feitas com o programa computacional Table Curve v.5.01 (SYSTAT, Software, Inc.); (2) Erro-padrão de estimativa = $\sqrt{\text{quadrado médio dos resíduos}}$; * Os coeficientes a e b são da calibração $\theta_v = aFR^b$, em que FR, θ_v e N são a frequência relativa, umidade volumétrica (m³ m⁻³) e número de amostras usada por análise, respectivamente.



Figura 10. Detalhe do procedimento de leitura com o equipamento Diviner 2000[®]

3.8 Estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc)

A evapotranspiração da cultura foi estimada utilizando-se o método do balanço de água no solo.

No cálculo do balanço hídrico, admitiu-se a drenagem como nula. Os fluxos ascendentes e descendentes no solo não foram admitidos, uma vez que não houve variação nos valores diários de umidade no solo abaixo da camada controle do solo (40 cm).

A ETr da lâmina onde se fez a reposição de 100% da ETo acumulada no período, admitida como sendo a ETc.

$$ETr_{ij} = \sum_{z=10}^{40} \theta_{(ij)} - \sum_{z=10}^{40} \theta_{(i+1)j} \dots\dots\dots 3$$

Em que

ETrij – Evapotranspiração real da cultura, no dia i, lâmina j (mm);

$\theta_{(ij)}$ – Conteúdo de água no solo (% em volume), no dia i, lâmina j;

$\theta_{(i+1)j}$ – Conteúdo de água no solo (% em volume) no dia seguinte 1 (i+1), lâmina j.

Z – profundidade do solo na zona de raízes, para a cultura da melancia (40cm).

3.9 Estimativa dos coeficientes de cultura (Kc)

O coeficiente de cultura (Kc) foi obtido pela relação entre a evapotranspiração da cultura (ETc), calculada pelo método do balanço hídrico no solo e a evapotranspiração de referência (ETo), estimada pelo método de Penman – Monteith.

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \dots\dots\dots 4$$

Em que:

ETc – evapotranspiração da cultura (mm.dia⁻¹);

ETo – evapotranspiração de referência (mm.dia⁻¹).

3.10 Produção, componentes de produção e qualidade de frutos

A colheita foi realizada no período de 21/10/2010 a 30/10/2010. O ponto de colheita dos frutos foi determinado pelo amadurecimento, usado como referência o ressecamento da gavinha inserida na axila da folha com o pedúnculo (CARVALHO, 2005). Depois de colhidos, todos os frutos foram contados e pesados (parcela e bordadura) (Figura 11).



Figura 11. Pesagem dos frutos colhidos

Na parcela, foram selecionados dois frutos, um por amostra para determinação dos seguintes componentes de produção:

- a) Peso médio dos frutos (kg) foi medido por meio de uma balança digital. Fez-se a pesagem de todos os frutos individualmente, os quais foram posteriormente somados e divididos pelo número de frutos colhidos;
- b) Número de frutos por planta foi obtido pelo somatório do número de frutos de cada parcela dividido pelo estande da parcela;
- c) Produtividade (t/ha) foi obtida por meio do peso médio de todos os frutos da parcela (864 m²), os quais foram convertidos em t/ha multiplicando-se pelo fator 500;

d) O comprimento e largura do fruto (cm) foram realizados após um corte longitudinal de dois frutos, selecionados dentre todos os frutos da parcela com peso próximo a média da parcela, utilizando-se uma trena graduada em cm (Figura 12).

e) A espessura média da casca na parte central do fruto foi efetuada por meio de quatro leituras, com um paquímetro digital, usando-se os mesmos frutos nos quais se determinou o comprimento e a largura do fruto (Figura 12). A casca foi compreendida desde a parte interna não comestível até o exocarpo.

Para a classificação dos frutos, foram considerados comercializáveis aqueles com peso ≥ 6 kg.

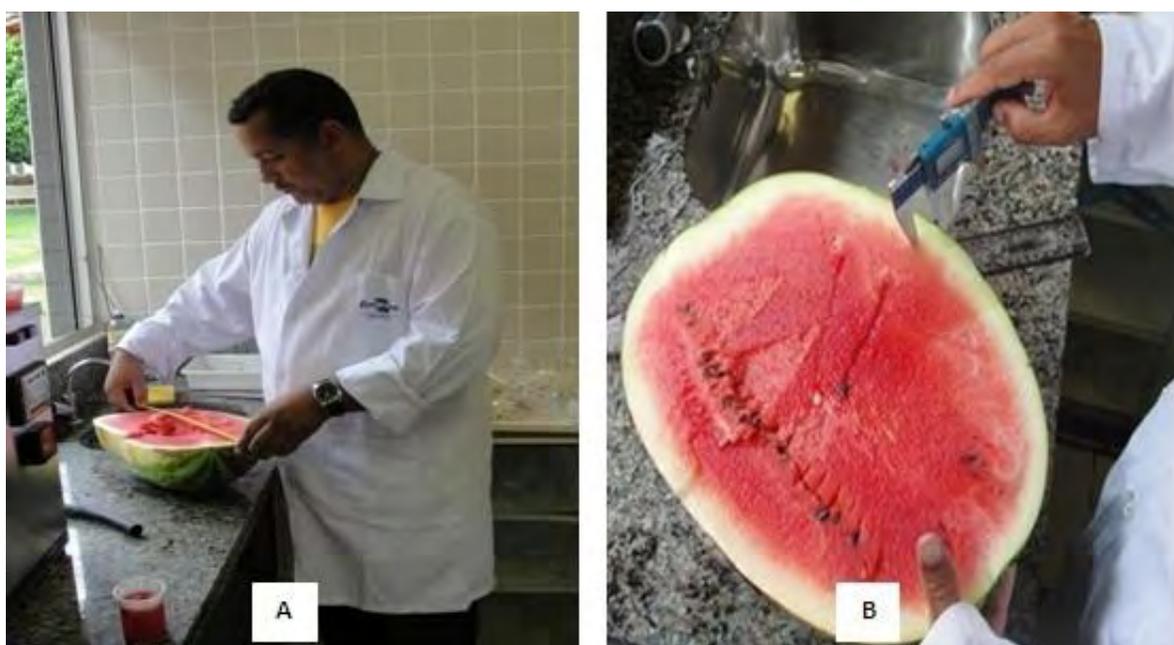


Figura 12. A – Comprimento e largura do fruto, e B – Espessura do fruto

Foram feitas determinações de sólidos solúveis, pH, acidez titulável e vitamina C (Figura 13). Para a determinação do teor de açúcares por refratometria ($^{\circ}$ Brix), utilizaram-se amostras homogeneizadas do suco da melancia, retirando-se toda a polpa de uma amostra central do fruto e em seguida passando-se uma peneira de plástico para separar o tecido do suco.

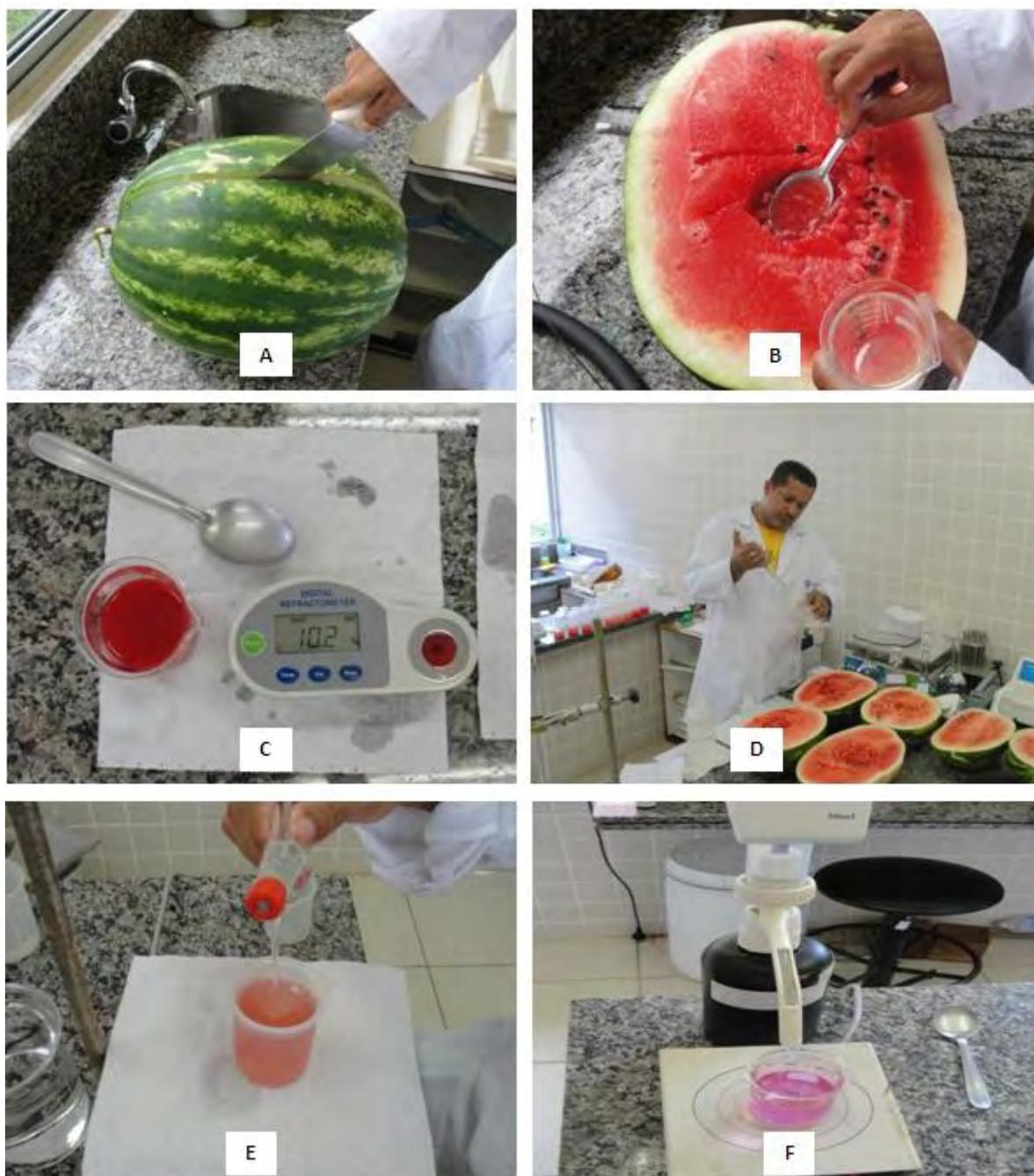


Figura 13. A – Corte da melancia, B – Preparo da amostra para análise, C – determinação de sólidos solúveis totais, D – Amostras para determinação do pH, E – Acidez titulável e F – Determinação do conteúdo de vitamina.

A acidez total titulável foi determinada por meio da titulação com solução NaOH (0,1 N) previamente padronizada (g ácido cítrico / 100 mL de suco). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985). Em seguida foi feita relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

O pH (potencial hidrogeniônico) foi determinado com auxílio de potenciômetro (peagâmetro), aferido com tampões de pH 4 e 7, conforme procedimento recomendado por AOAC (1992).

O teor de vitamina C foi determinado pela metodologia do iodimétrico conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

A eficiência de uso da água (EUA) foi obtida pelo quociente entre a produtividade da cultura e o volume total de água aplicado durante o ciclo:

$$EUA = \frac{Y}{I} \dots\dots\dots 5$$

Em que:

Y - produtividade, kg ha⁻¹

I - volume de água aplicado por unidade de área, m³ ha⁻¹

3.11 Estudo econômico da função de produção água - cultura

As funções de produção água-cultura para as cultivares de melancia, relacionando as lâminas de irrigação aplicadas com as produtividades obtidas, foram determinadas conforme Frizzone e Andrade Júnior (2005). Utilizou-se uma função de produção água-cultura do tipo polinomial de segundo grau (equação 6).

$$Y(W) = a_1 + b_1 w + c_1 w^2 \dots\dots\dots 6$$

Em que:

Y(w) = representa a produtividade de frutos;

W = representa a lâmina de água e

a₁, b₁ e c₁ - coeficientes da equação de regressão.

A função custo de produção foi considerada linear e é expressa pela equação (7). Assumiu-se, como condição simplificadora, que a soma dos custos fixos com os custos indiretamente

dependentes da quantidade de água aplicada é constante conforme sugerido por English (1990) e Frizzone e Andrade Júnior (2005).

$$C(w) = C_o + C_w \times W \dots\dots\dots 7$$

Em que:

$C(w)$ = custo total de produção por unidade de área irrigada (US\$ ha⁻¹);

C_o = soma dos custos fixos com os custos indiretamente independentes da irrigação (US\$ ha⁻¹);

C_w = custo da água de irrigação (US\$ (mm ha)⁻¹) e

W = lâmina de irrigação (mm).

Para a determinação das estratégias ótimas de irrigação, utilizou-se a metodologia proposta por English (1990) (Figura 14), que consiste na definição das lâminas máxima, ótima e equivalente para cada combinação de preço do produto e custo da água. A lâmina máxima (W_m) é a que proporciona a máxima produtividade fisiológica, a lâmina ótima (W_o) a que proporciona a máxima receita líquida por volume de água aplicado, para um dado preço do produto (P_c), um preço da água (C_w) e a lâmina equivalente (W_e) a que proporciona uma receita líquida igual à lâmina máxima, conforme as equações abaixo equações 8,9 e 10.

Lâmina máxima:

$$W_m = -\frac{b_1}{2c_1} \dots\dots\dots 8$$

Lâmina ótima:

$$W_o = \frac{(P_c a_1 - a_2)^{1/2}}{P_c c_1} \dots\dots\dots 9$$

Lâmina equivalente:

$$W_e = \frac{-Z + [Z^2 - 4P_c c_1 (P_c a_1 - a_2)]^{1/2}}{P_c c_1} \dots\dots\dots 10$$

$$Z = \frac{P_c b_1^2 - 4a_2 c_1 + 4P_c a_1 c_1}{2b_1}$$

Em que:

a_1 = coeficiente da função de produção, b_1 = coeficiente da função de produção, c_1 = coeficiente da função de produção, a_2 = coeficiente da função de custo, b_2 = Coeficiente da função de custo, P_c = preço do produto.

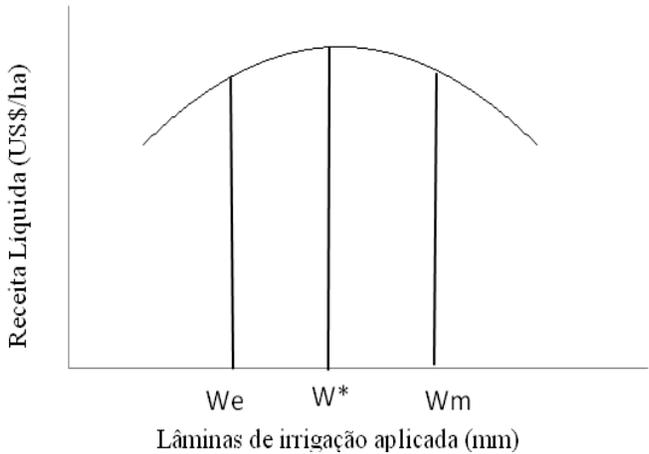


Figura 14. Receita líquida por unidade de volume de água aplicada, quando a disponibilidade de água é fator limitante da produção.

A determinação da receita líquida para cada combinação preço do produto (P_c) e um preço da água (C_w) foi feita utilizando-se a equação (11) abaixo, conforme sugerido por Andrade Júnior et al. (2001):

$$RL = [P_c Y W_i - (C_o + C_w W_i)] / 10 W_i \dots\dots\dots 11$$

Em que:

RL = receita líquida obtida com a aplicação da lâmina W_i (US\$. m^{-3});

P_c = preço do produto (US\$. kg^{-1});

Y_{w_i} = produção obtida com a aplicação da lâmina W_i ($kg.ha^{-1}$);

Co = soma dos custos fixos com os custos indiretamente dependentes da irrigação (US\$. ha^{-1});

C_w = Custo da água de irrigação (US\$. $(mm.ha^{-1})^{-1}$);

W_i = lâmina máxima, ótima ou equivalente de irrigação (mm).

O preço da água estimado em função do preço do quilowatt-hora (Kwh) de energia elétrica, segundo informações da Eletrobrás Distribuição Piauí no mês de outubro de 2010, foi de R\$ 0,320209 Kwh^{-1} ou US\$ 0,1884 Kwh^{-1} , convertido em dólar à taxa de câmbio R\$ 1,70 por US\$ 1,0, representando o valor cobrado para a tarifa rural irrigante sem os subsídios da Lei Estadual de incentivo à irrigação. O consumo médio de energia elétrica para cada lâmina de irrigação foi obtida através do tempo de irrigação consumido pela unidade de bombeamento durante a condução do experimento de campo, usando-se uma motobomba elétrica trifásica de 5 CV/3500 RPM em $Kwhha^{-1}$, ajustada por meio da equação de regressão (Figura 15).

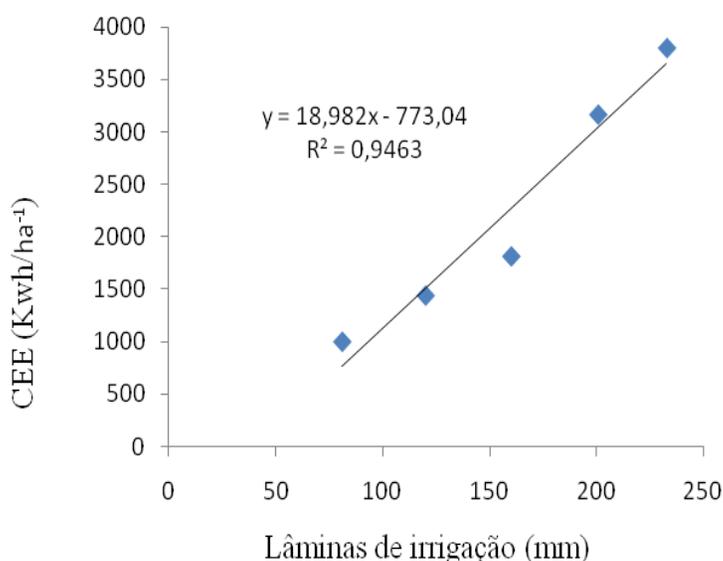


Figura 15. Consumo médio de energia elétrica (CEE) em função das lâminas de irrigações.

Dessa forma, os custos da água para cada lâmina de irrigação avaliada, que expressou apenas o custo de energia para bombeamento, foram obtidos pela equação 12:

$$C_w = \left(\frac{CEE}{LL} \right) P_e \dots\dots\dots 12$$

Em que:

C_w = custo da água de irrigação (US\$ mm ha⁻¹);

CEE = consumo de energia elétrica durante o ciclo da cultura (kwh ha⁻¹);

LL = lâmina de irrigação total aplicada (mm);

P_e = preço do quilowatt-hora de energia elétrica (US\$ kwh⁻¹).

O custo médio de produção (C_o), para a cultivar Crimson Sweet, excetuando-se o custo da água de irrigação, considerado na análise foi de US\$ 3.741,79 por hectare. Para o híbrido triplóide Shadow foi de US\$ 4.218,68 por hectare. Estes custos foram obtidos em condições normais de cultivo e empregando-se as cultivares, densidade de plantio, correção e adubação do solo, controle fitossanitário e demais tratamentos culturais recomendados por trabalho de pesquisa local (ANDRADE JÚNIOR et al.,1998d).

O preço médio mensal da melancia, no período da colheita, dezembro de 2010, no mercado atacadista de Teresina, fornecido pela Central de Abastecimento do Piauí S/A para a cultivar Crimson Sweet, variou de US\$ 0,15 a US\$ 0,40 por quilo. Para a triplóide Shadow, em pesquisa aos fornecedores dos principais supermercados de Teresina – PI, o preço variou de US\$ 0,60 a US\$ 1,00 por quilo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dados meteorológicos

Os valores decendiais de precipitação pluviométrica (PP) e as médias de temperatura do ar – média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmax), de evapotranspiração de referência (ETo) estimada por Penman-Monteith, de umidade relativa do ar – média (URmed), mínima (URmin) e máxima (URmax), de velocidade do vento a 2 m de altura (Vv) e de radiação solar global (RS), referentes ao período de setembro a novembro de 2010, podem ser observadas na Tabela 6.

Observou-se que no período de cultivo da melancia a temperatura média do ar foi de 29,5 °C (Tabela 6), próximo dos valores considerados adequados para o desenvolvimento da cultura. Segundo Rezende et al. (2010) as cucurbitáceas se adaptam bem às zonas quentes e semiáridas, com alta luminosidade e temperaturas do ar entre 18 °C a 30°C, não tolerando temperaturas abaixo de 10 °C.

Tabela 6. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica (PP), temperatura do ar – média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmax), evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método de Penman-Monteith, umidade relativa do ar – média (URmed), mínima (URmin) e máxima (URmax), velocidade do vento a 2 m de altura (Vv), referentes ao período de setembro a outubro de 2010.

MÊS	Dia	PP	Tmed	Tmin	Tmax	ETo	UR	UR	UR	Vv	RS
		(mm)	(° C)	(° C)	(° C)	(mm. dia ⁻¹)	med (%)	min (%)	Max (%)	(m.s ⁻¹)	(MJ m ⁻² dia ⁻¹)
Setembro	1 a 10	0,3	28,4	20,4	36,9	5,2	54,3	25,8	87,8	0,9	22,4
	11 a 20	1,4	29,5	21,5	37,6	5,7	51,5	24,3	87,3	0,9	24,1
	21 a 30	0,0	30,0	21,8	38,4	5,7	51,7	25,5	85,3	1,0	24,3
Outubro	1 a 10	0,0	30,3	23,0	39,2	5,6	54,9	22,9	87,5	1,0	23,8
	11 a 20	0,0	30,4	23,3	38,3	5,4	54,2	26,4	86,3	1,0	22,9
	21 a 30	24,3	28,4	23,7	34,9	4,1	70,8	42,3	93,5	0,9	19,7
Med/Tot.		4,3	29,5	22,3	37,6	5,3	56,2	27,9	88,0	1,0	22,9

Durante o período de floração de 20 a 30 de setembro as temperaturas médias e mínimas do ar variaram de 29,5 a 30°C e de 21,5 a 21,8°C. Estes valores estão próximos da faixa considerada ideal de 23 °C e 28 °C e 18 °C a 21 °C, respectivamente para a floração segundo Rezende et al. (2010).

Os valores médios registrados para as umidades relativas máximas e mínimas do ar foram de 88,0 e 27,9%, respectivamente, com média de 56,2%. Segundo Rezende et al. (2010), a umidade relativa do ar ótima para a cultura da melancia, de forma geral, situa-se entre 60% e 80%, sendo um fator determinante durante a floração, uma vez que, associada a temperaturas mais amenas, favorece a uma melhor fertilização das flores e um maior número de flores femininas. Valores elevados de umidade relativa favorecem a ocorrência de doenças fúngicas, resultam em desfolha precoce das plantas, reduzindo a fotossíntese e afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos, que se tornam aguados e com baixo teor de açúcares. No referido trabalho, os valores médios de umidade relativa do ar foram muito próximos do limite inferior de 60% recomendado por Rezende et al. (2010).

Os eventos de precipitação concentraram-se mais nos últimos dias do mês de outubro, provocando maiores variações no conteúdo de água no solo, já na fase final do ciclo.

A evapotranspiração de referência média diária variou de 4,1 a 5,6 mm dia⁻¹, no mês de outubro e 5,2 a 5,7 mm dia⁻¹, no mês de setembro (Tabela 6). Observa-se que a ocorrência de chuvas concentradas no mês de outubro teve efeito de redução nos valores de ETo, devido ao aumento da nebulosidade na atmosfera, comprovado pela redução na radiação solar global. Historicamente, os valores máximos diários de ETo na região ocorrem no mês de outubro (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004), comportamento esse que foi alterado nesse ano específico face à ocorrência de chuvas durante esse mês.

4.2 Manejo e controle das irrigações

A aplicação das frações de 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ETo resultou nas seguintes lâminas totais Tabela 7.

Tabela 7. Lâminas de irrigação aplicadas, em cada fase de desenvolvimento da cultura, coeficiente de uniformidade de Cristhiansen (CUC) e coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) medidos para o sistema de irrigação por gotejamento.

Lâminas	CUC (%)	CUD (%)	Fase I (mm)	Fase II (mm)	Fase III (mm)	Fase IV (mm)	Total (mm)
L1	98,15	97,29	19,45	31,10	17,80	12,80	81,15
L2	96,77	94,29	27,80	48,20	24,74	19,38	120,12
L3	97,35	95,66	38,60	60,93	33,17	27,40	160,09
L4	97,42	97,32	49,28	74,90	40,19	36,30	200,67
L5	97,00	95,13	54,19	93,88	47,20	37,51	232,78
Média	97,34	95,94	37,86	61,80	32,62	26,68	

Fase I = Inicial; Fase II = vegetativa; Fase III = Intermediária; Fase IV = Maturação.

O valor médio do CUD (95,94%) para o sistema de irrigação é considerado excelente de acordo com a metodologia proposta por Merriam e Keller (1978). Valor superior ao do trabalho foi encontrado por Pereira et al. (2008) que trabalhando com melancia irrigada por gotejamento obtiveram o CUD de 97%. O valor médio do CUC (97,34%) está dentro do recomendado para sistemas de irrigação por gotejamento. De acordo com Mantovani e Ramos (1994) citado por Carvalho et al. (2010) quanto maior o valor do CUC, menor a lâmina necessária para alcançar a produção máxima. Com a avaliação do sistema foi possível a obtenção de valores importante como a

vazão dos gotejadores ($1,6 \text{ L.h}^{-1}$) dentro das especificações do fabricante e a eficiência de aplicação (86,35%) acima dos 80% considerada bom por Keller e Bliesner (1993).

A Figura 16 mostra as lâminas acumuladas aplicadas nos tratamentos no período que compreende o transplântio até o período de realização da colheita. Observa-se que houve uma variação acentuada entre as L1 e L5, no qual poderá ser observado na produtividade e componentes de produção.

Com o término da fase inicial, observa-se até a fase de maturação uma diferenciação entre as lâminas de irrigação. Essa diferença foi mais acentuada na fase vegetativa em que a lâmina L5 foi três vezes superior a lâmina L1, evidenciando ter ocorrido uma ampla variação no teor de água no solo para o desenvolvimento das culturas.

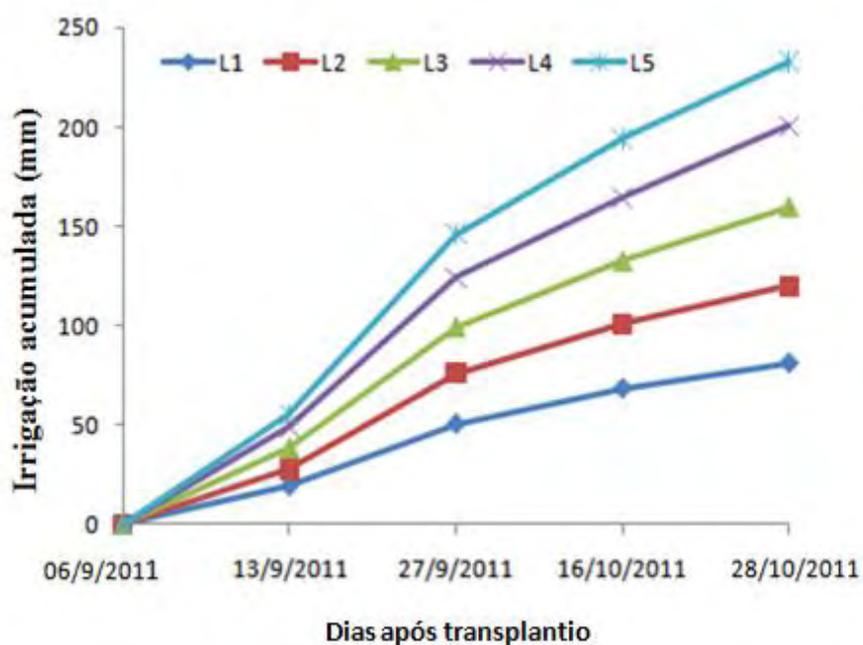


Figura 16. Lâmina de irrigação acumulada aplicada nos tratamentos durante o ciclo de cultivo.

4.2 Disponibilidade de água no solo

Os valores do conteúdo médio de água no solo decorrentes da aplicação das lâminas de irrigação nas cultivares estão apresentados nas Figuras 17, 18 e 19. Houve variação no conteúdo de água no solo nas cultivares ao longo do perfil do solo durante o período de aplicação dos tratamentos. Para o híbrido Shadow, os tratamentos L1, L2 e L3 foram os únicos em que o conteúdo médio de

água no perfil do solo (0 – 40 cm) não se aproximou dos valores de capacidade de campo. Para o híbrido Top Gun, o conteúdo de água no solo observado na lâmina L5 (23,9 %) foi superior a L1 (11,0 %) em 53,97%. Na cultivar Crimson Sweet, ocorreu o mesmo comportamento, sendo que o maior conteúdo de água no solo observado na lâmina L5 (23,9 %) foi superior ao menor observado na lâmina L1 (11,7 %) em, aproximadamente, 51%.

Nas três cultivares, não houve variação acentuada no conteúdo de água no solo entre o tratamento L5. Porém, houve apenas deste para o conteúdo médio de água no solo obtido com a aplicação da lâmina L1. Essa variabilidade no conteúdo de água no solo foi responsável pelo comportamento diferenciado nas três cultivares em resposta as lâminas aplicadas.

Após o término das irrigações (56 DAT) observa-se diminuição da umidade do solo causada, principalmente, pela extração de água pelas plantas e pela evaporação da água da camada mais superficial do solo, sem a reposição correspondente dessa água perdida.

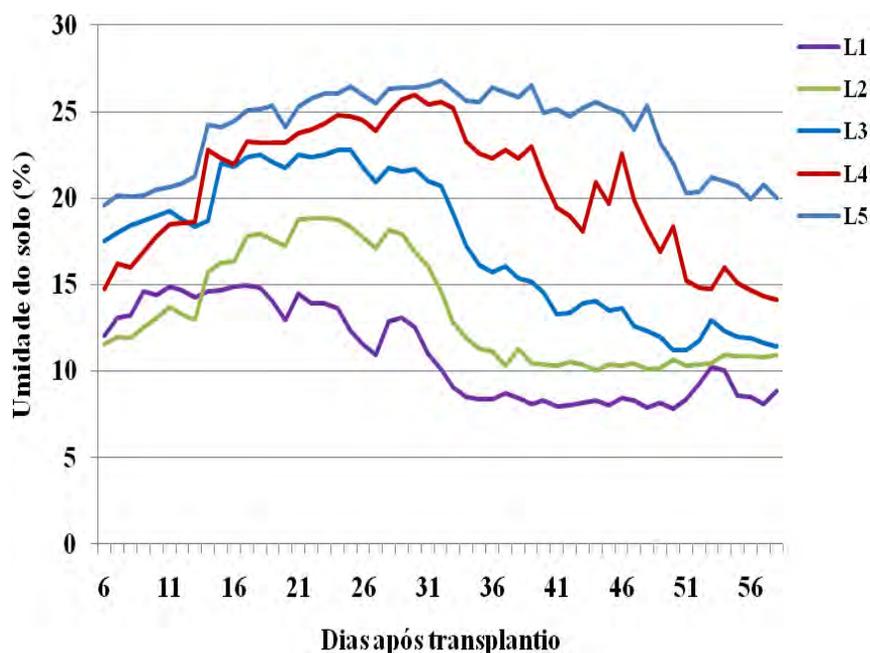


Figura 17. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Top Gun

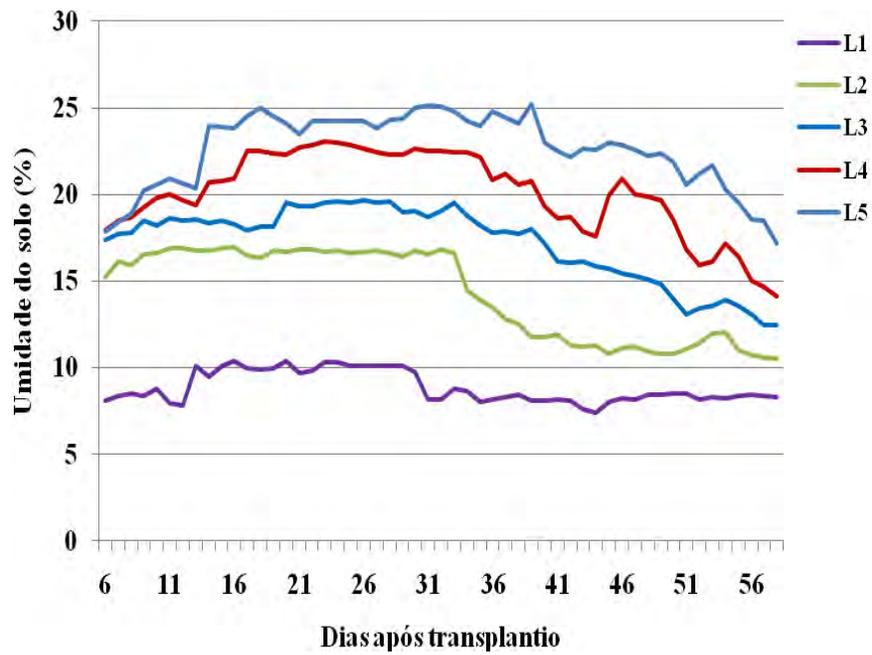


Figura 18. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Shadow

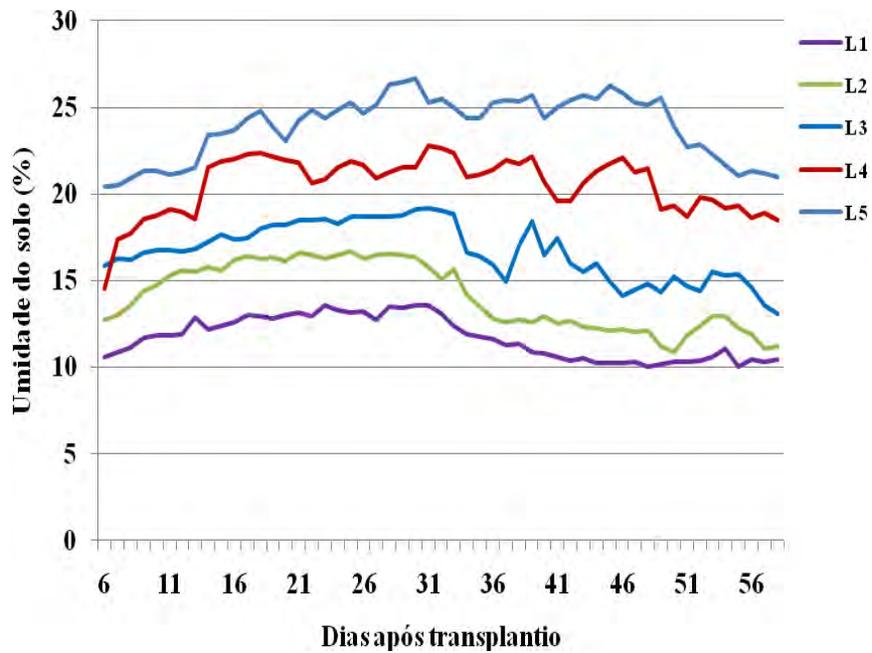


Figura 19. Conteúdo médio de água no solo durante o ciclo da cultivar Crimson Sweet

Em razão da variação do conteúdo de água no solo, durante a condução do trabalho, devido à aplicação das lâminas de irrigação diferenciadas, houve oscilação também do conteúdo de água no perfil do solo medido em termos de porcentagem da capacidade de água disponível do solo (CAD) conforme apresentado nas Figuras 20, 21 e 22.

Entretanto, apesar dessa variação diária sensível no conteúdo de água no solo, na camada controle de 0,0 m a 0,4 m, a variação do conteúdo médio de água no perfil do solo, em termos de água disponível, mostrou-se sempre próxima ao limite superior de 100% de capacidade de água disponível no solo para as lâminas L3, L4 e L5 (Figuras 20, 21 e 22), indicando que as cultivares, foram mantidas sempre com adequada disponibilidade de água no solo na zona radicular, condição essa necessária e recomendada para a determinação dos valores de ETc e Kc das culturas.

De fato na figura 20, o teor de água disponível se manteve na faixa de 100% para a L5 em todas as camadas, ocorrendo ligeira redução para as lâminas L4, L3, L2 e L1 nas camadas 0,0 a 0,4 m. Em termos médios, ao longo do perfil do solo, os valores de disponibilidade de água no solo com aplicação das lâminas (L5, L4, L3, L2 e L1) foram de 100%, 97,1% , 87,2%, 67,6 e 55,5 respectivamente para a cultivar Top Gun, Portanto, constata-se que a cultivar Top Gun durante a condução do experimento, esteve com exceção da L1 com níveis satisfatórios de disponibilidade hídrica no solo.

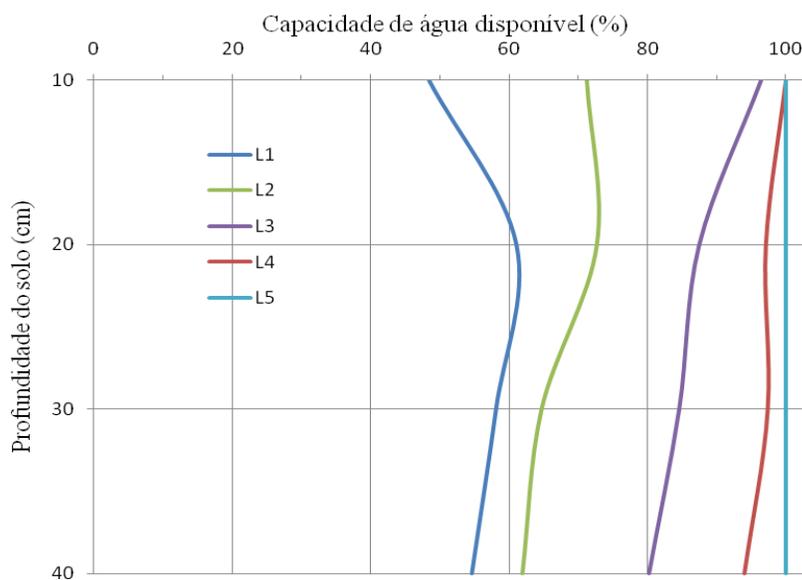


Figura 20. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD), na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Top Gun com a aplicação das lâminas de irrigação.

Na Figura 21 o conteúdo médio de água no perfil do solo, em termos de água disponível, mostrou-se sempre abaixo de 50% do limite superior da capacidade de água disponível no solo para a lâmina L1.

Em termos médios, ao longo do perfil do solo, os valores de disponibilidade de água no solo com aplicação das lâminas (L5, L4, L3, L2 e L1) foram de 98,0%, 93,8% , 86,8%, 72,0 e 44,7 respectivamente para a cultivar Shadow.

Percebe-se que houve uma diferenciação nítida entre as linhas que definem os valores de conteúdo médio de água no solo em decorrência da aplicação das lâminas L5 e L4 em relação as lâminas L1, L2 e L3.

Na Figura 22 a aplicação da menor lâmina de irrigação L1 manteve níveis mínimos de disponibilidade de água no perfil do solo até a profundidade de 0,3m. Na cultivar Crimson Sweet, os níveis de disponibilidade de água com aplicação das lâminas L4 e L5 mantiveram-se em 100% até a camada de 0,3m. Nessa região há condições mais favoráveis para o desenvolvimento radicular devido à maior disponibilidade de água e nutrientes, resultando em maior concentração de raízes e, conseqüentemente, em maior extração de água pelas plantas, e em maior variação da umidade durante o período em que foi feita a fertirrigação ou irrigação.

A aplicação das lâminas intermediárias (L3 e L2) manteve níveis médios de disponibilidade de água no perfil do solo, os quais apresentaram valores médios de 84,3% e 71,2% da capacidade de água disponível do solo (CAD), para a Crimson Sweet.

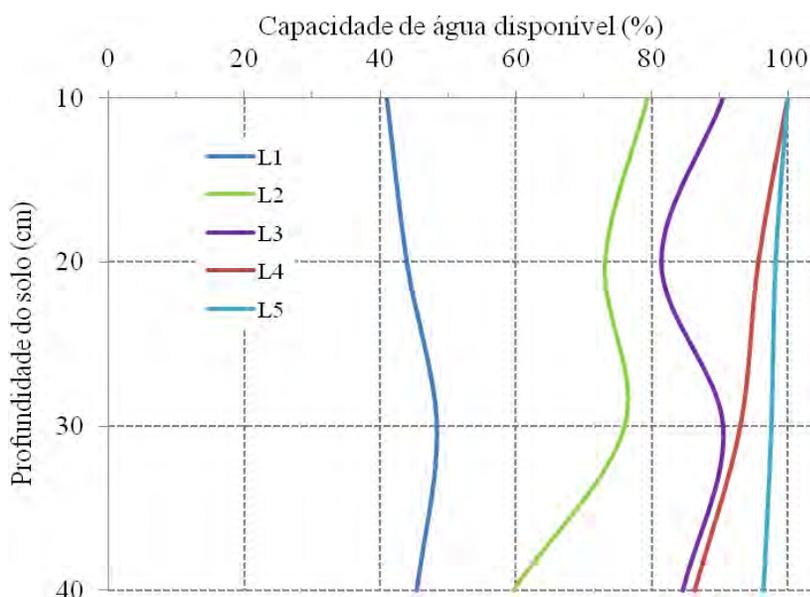


Figura 21. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Shadow com a aplicação das lâminas de irrigação.

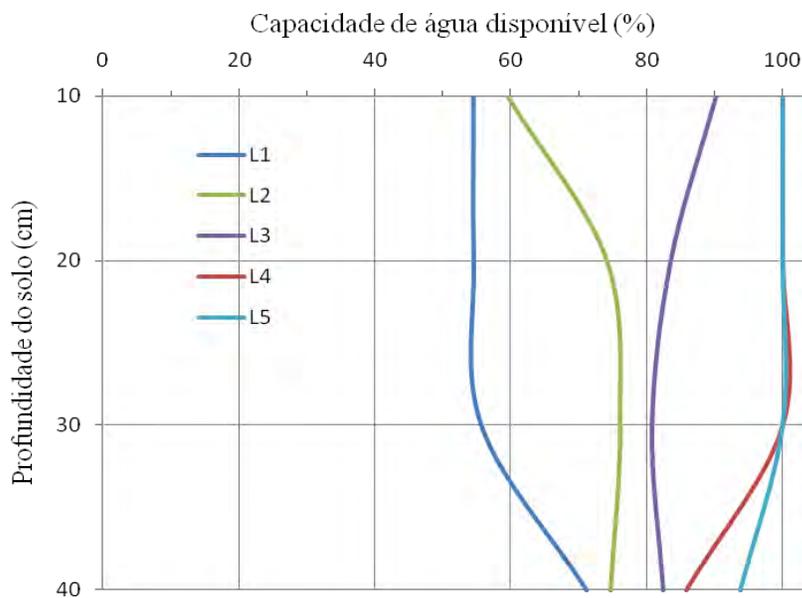


Figura 22. Variação da umidade média no perfil do solo (% CAD) na camada de 0 a 40 cm, durante o ciclo da cultivar Crimson Sweet com a aplicação das lâminas de irrigação.

4.3 Determinação do coeficiente de cultivo (Kc)

A variação do Kc durante todo o ciclo das cultivares é mostrada na Figura 23. O coeficiente de cultura medido para as variedades Crimson Sweet, Top Gun e Shadow apresentaram valores mínimos de 0,39, 0,35 e 0,38 respectivamente nos primeiros 20 DAT. Com o desenvolvimento da cultura, o Kc aumentou, alcançando o valor máximo de 1,14; 1,20 e 0,89 aos 55 DAT, coincidindo com o período da frutificação. A partir desse pico, verificou-se um decréscimo, próprio da senescência das cultivares.

Os coeficientes de cultivo determinados neste estudo foram superiores aos recomendados pela FAO (ALLEN et al., 1998) para as fases inicial e intermediária, tanto para a ETo determinada em lisímetros, quanto para a ETo estimada pelo método FAO Penman-Monteith.

Valores maiores de Kc foram observados por Bezerra e Oliveira (1999), que pesquisando a cultivar de melancia Crimson Sweet, obtiveram valor máximo de 1,27 em torno dos 45 DAP, no período do início da frutificação. Valores maiores ao da pesquisa também foram encontrados por Bastos et al. (2007), que trabalhando com a cultivar Crimson Sweet irrigada por gotejamento nas condições de solo e clima dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, apresentou valores de Kc de: 1,3 no estágio intermediário e 0,43 no estágio final. Já Miranda et al. (2004) utilizando os valores de ETo estimados pelo método Penman Monteith obtiveram valor máximo de Kc similar ao desta pesquisa para a cultivar Crimson Sweet. O valor determinado foi 1,15 para o período da frutificação.

Os maiores valores de Kc obtidos no trabalho para as variedades Crimson Sweet e Top Gun foram superiores e para a variedade Shadow foram inferiores que os obtidos por Carvalho et al. (2007), nos estágios intermediários (Tabela 8). Estas diferenças podem ser explicadas pelas características dos híbridos e pelas diferentes condições de solo e clima (umidade relativa do ar, temperatura), durante a execução do experimento. Silva et al. (2006) já relatavam a diferença dos valores de Kc's quanto a disponibilidade energética do local, tipo de solo, variedade e idade da planta.

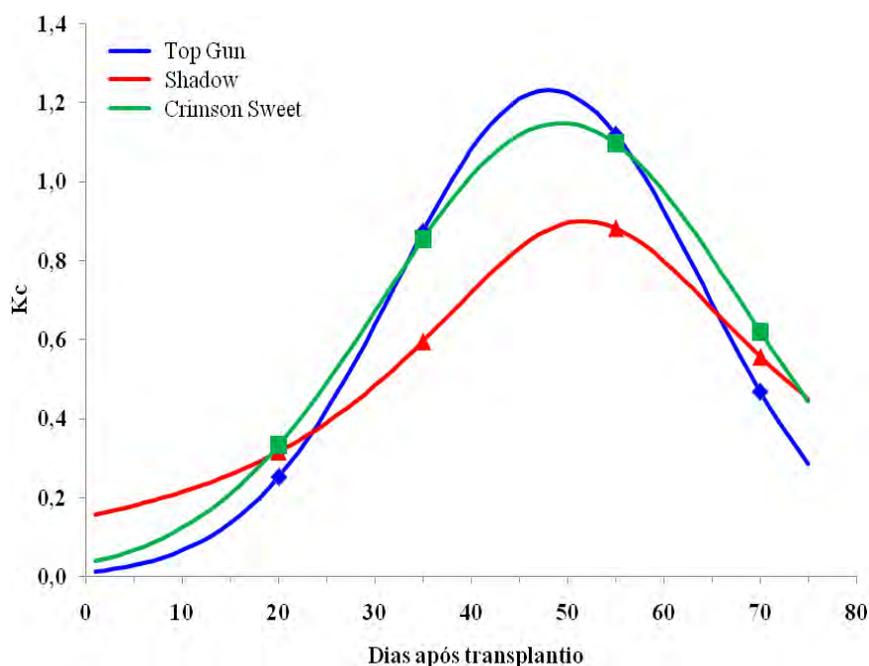


Figura 23. Evolução do coeficiente de cultivo (Kc) determinado ao longo do ciclo das variedades de melancia Crimson Sweet, Top Gun e Shadow. Teresina, PI, 2010.

Tabela 8. Valores médios de coeficientes de cultura (Kc) obtidos no Ceará por Carvalho et al., 2007 e na presente pesquisa por estádios fenológicos da melancia.

Estádios	(CARVALHO et al., 2007)			
	Crimson Sweet	Top Gun	Shadow	(Honey Ball)
Inicial	0,39	0,35	0,34	0,38
Vegetativa	0,80	0,72	0,58	0,52
Intermediária	1,14	1,20	0,89	0,98
Maturação	0,59	0,30	0,55	0,59

4.4 Produção e componentes de produção

Na Tabela 9 estão apresentados as equações de regressão para peso médio de fruto (PMF), número de frutos por planta (NFP), produtividade (PROD), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura média da casca do fruto (ESPM).

Tabela 9. Análise de regressão para peso médio de fruto (PMF), número de frutos por planta (NFP), produtividade (PROD), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura média da casca do fruto (ESPM).

CULTIVAR	Variáveis	Equações de regressão*	Ponto de máximo	R2
TOP GUN	PMF	$Y = - 2,0617 + 0,0795 L - 0,0002 L^2$	244,584	0,9144
	NFP	$Y = 0,8041 + 0,0012 L$		0,9946
	PROD	$Y = -2350,9807 + 190,4223 L$		0,8335
	CF	$Y = 17,6250 + 0,0416 L$		0,6543
	LF	$Y = 15,8126 + 0,0367 L$		0,6282
	ESPM	$Y = 1,6355 + 0,1119 L - 0,0003 L^2$	218,088	0,9416
SHADOW	PMF	$Y = - 1,8809 + 0,0666 L - 0,0002 L^2$	221,738	0,8373
	NFP	$Y = 0,6921 + 0,0014 L$		0,3962
	PROD	$Y = -25611 + 480,9174 L - 1,1323 L^2$	212,371	0,7106
	CF	$Y = 16,6742 + 0,0382 L$		0,7322
	LF	$Y = 13,6693 + 0,0334 L$		0,7151
	ESPM	$Y = 9,4312 + 0,0204 L$		0,6088
CRIMSON SWEET	PMF	$Y = - 5,0156 + 0,1201 L - 0,0003 L^2$	203,553	0,9236
	NFP	$Y = 0,7670 + 0,0012 L$		0,5166
	PROD	$Y = - 26000 + 541,7003 L - 1,2097 L^2$	223,895	0,7071
	CF	$Y = 15,3785 + 0,0558 L$		0,7295
	LF	$Y = 13,5357 + 0,0491 L$		0,7612
	ESPM	$Y = 9,6412 + 0,0178 L$		0,6635

*L – Lâmina de irrigação, mm; os termos L e L2 das equações apresentam significância estatística em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Avaliando a cultivar Top Gun, observa-se que apenas os componentes de produção PMF e ESPM têm comportamento quadrático. Os comportamentos dos demais componentes foram lineares, que nos permite afirmar que a maior lâmina de irrigação aplicada (232,78 mm) ainda não foi suficiente o bastante para a obtenção dos valores máximos desses componentes. O componente de produção que mais contribuiu diretamente no aumento da produtividade foi o NFP.

Para as cultivares Shadow e Crimson Sweet, os componentes PMF e PROD, tiveram comportamentos quadráticos. Esses resultados são concordantes daqueles obtidos por Andrade Júnior et al. (1997) que trabalhando com diferentes lâminas de irrigação por gotejamento em função da evaporação do tanque classe A na cultura da melancia (cv.Crimson Sweet), observaram que o peso médio de frutos e consequentemente a produção foram influenciados pela irrigação e que a resposta foi quadrática. Comportamento semelhante também foi encontrado por Azevedo et al. (2005) em experimento com melancia irrigada por gotejamento na Chapada do Podi, CE, onde verificaram que a produtividade da melancia variou de forma quadrática com a aplicação da água.

O componente PMF máximo obtido pelas cultivares foram 5,4 kg (Top Gun); 3,1 kg (Shadow) e 7,0 kg (Crimson Sweet).

Lopes (2002), avaliando cultivares de melancia na depressão do Rio Grande do Sul, obteve peso médio dos frutos de 4,4 kg. Valor este superior quando comparado ao menor valor do presente experimento.

Para o componente CF, a cultivar Crimson Sweet foi a que apresentou maior valor 28,4cm, seguida pela Top Gun 27,3 cm e Shadow 25,6 cm. Todos esses valores foram superiores ao encontrado por Teodoro et al. (2004), cujo maior comprimento foi de 21,15 cm. Lima Neto et al. (2010), avaliando a qualidade de frutos de melancia na região de Mossoró-PB, encontraram comprimento médio de 25,8 para a cultivar Crimson Sweet valor este inferior ao obtido neste trabalho pra a mesma cultivar e Azevedo et al. (2005) avaliando diferentes níveis de irrigação na cultura da melancia variedade Mickylee obtiveram comprimento médio de fruto de 29,0 cm, valor este superior aos obtidos neste trabalho.

A maior produtividade na pesquisa foi obtida pela cultivar Top Gun ($41.976 \text{ kg.ha}^{-1}$) com uma lâmina total de 232,78 mm. Valor superior a produtividade encontrada por Mousinho (2003) e Azevedo et al. (2005) onde obteve um produtividade de $24.813 \text{ kg.ha}^{-1}$ e 25.33 kg.ha^{-1} , respectivamente. Porém foi inferior ao de Teodoro et al. (2004) que trabalhando com lâminas de irrigação na cultivar Crimson Sweet, verificaram a maior produtividade $44,96 \text{ t.ha}^{-1}$ com a aplicação da lâmina de irrigação de 442,00 mm referente a 120% do ECT.

Avaliando a produtividade, por meio da aplicação de diferentes lâminas totais de irrigação, Soares et al. (2002), em pesquisa de níveis de água, observaram que as lâminas variaram de 142,5 a 312,1 mm e que a maior produtividade da melancia de $64,908 \text{ kg.ha}^{-1}$ foi obtido com uma lâmina total de água de 227,3 mm. Constatou-se, portanto, que os valores de lâminas de irrigação e produtividade obtidas no presente trabalho, estão próximos dessa faixa de variação de resultados. As diferenças observadas podem ser devido as cultivares utilizada e à diversidade das condições edafoclimáticas dos locais onde os estudos foram conduzidos.

As curvas de respostas dos componentes de produção, peso médio de fruto (PMF), número de frutos por planta (NFP), produtividade (PROD), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura media da casca do fruto (ESPM) à aplicação das lâminas de irrigação são apresentadas nas Figuras 24, 25, 26, 27,28 e 29 respectivamente.

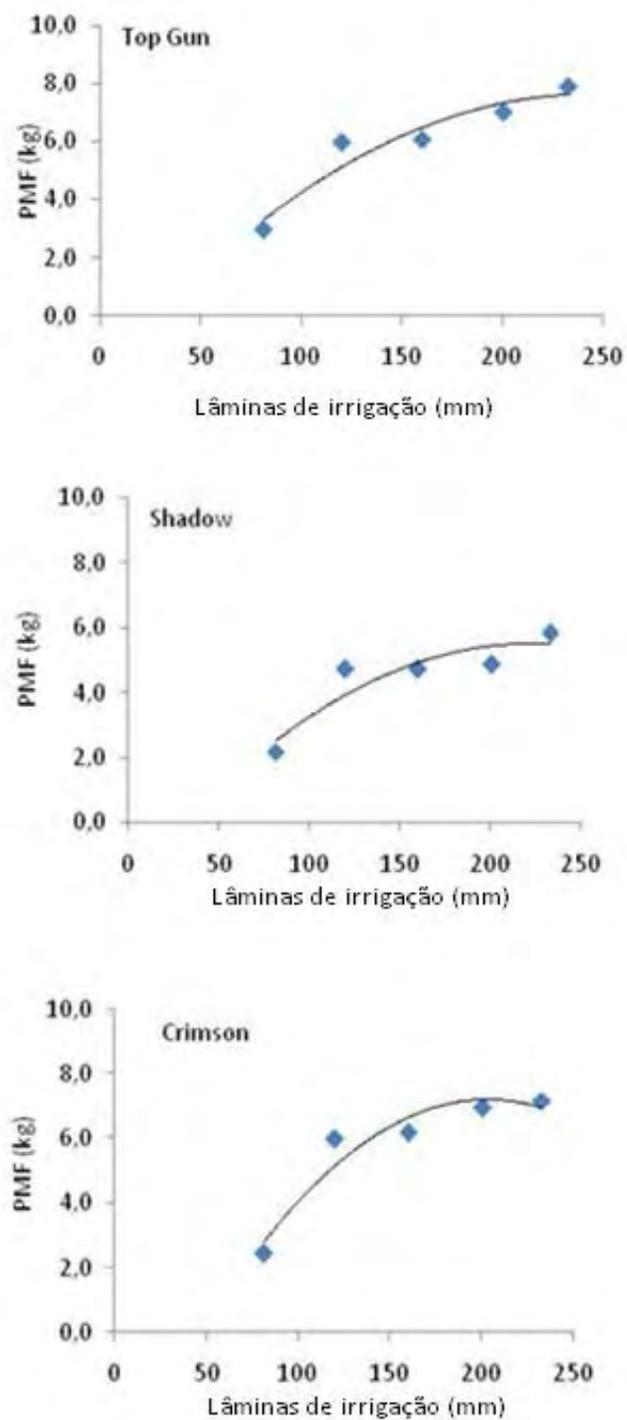


Figura 24. Curvas de respostas para o peso médio de fruto (PMF)

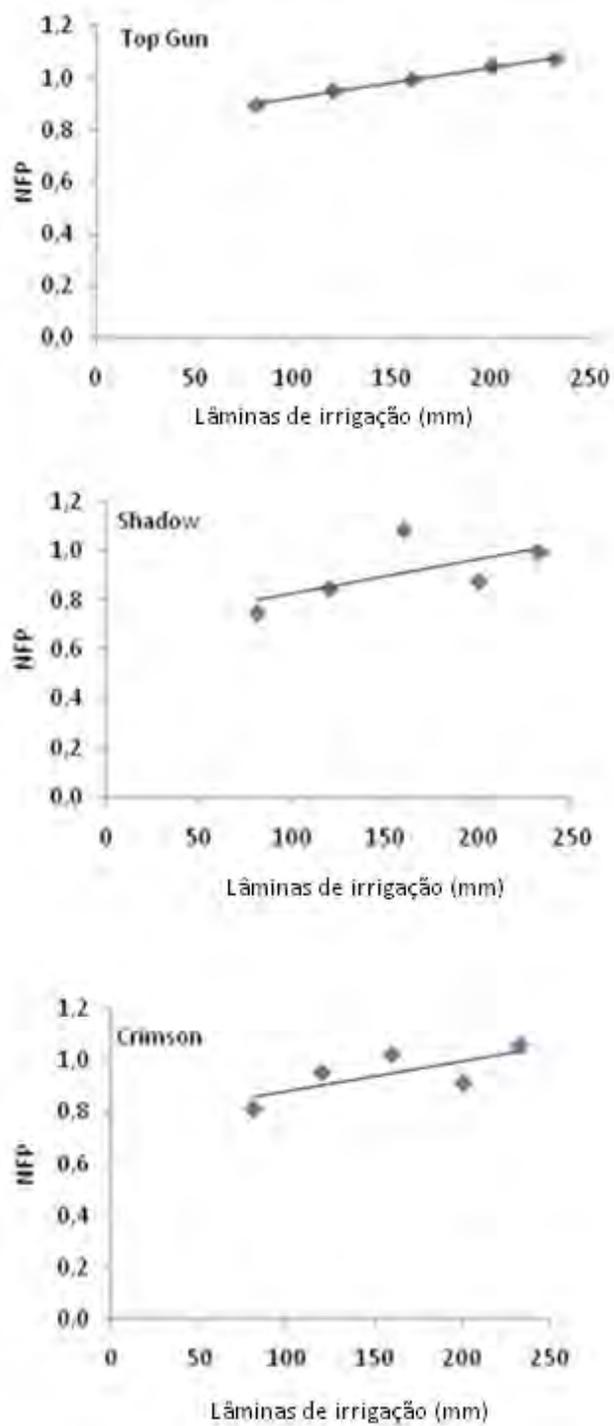


Figura 25. Curvas de respostas para o número de frutos por planta (NFP)

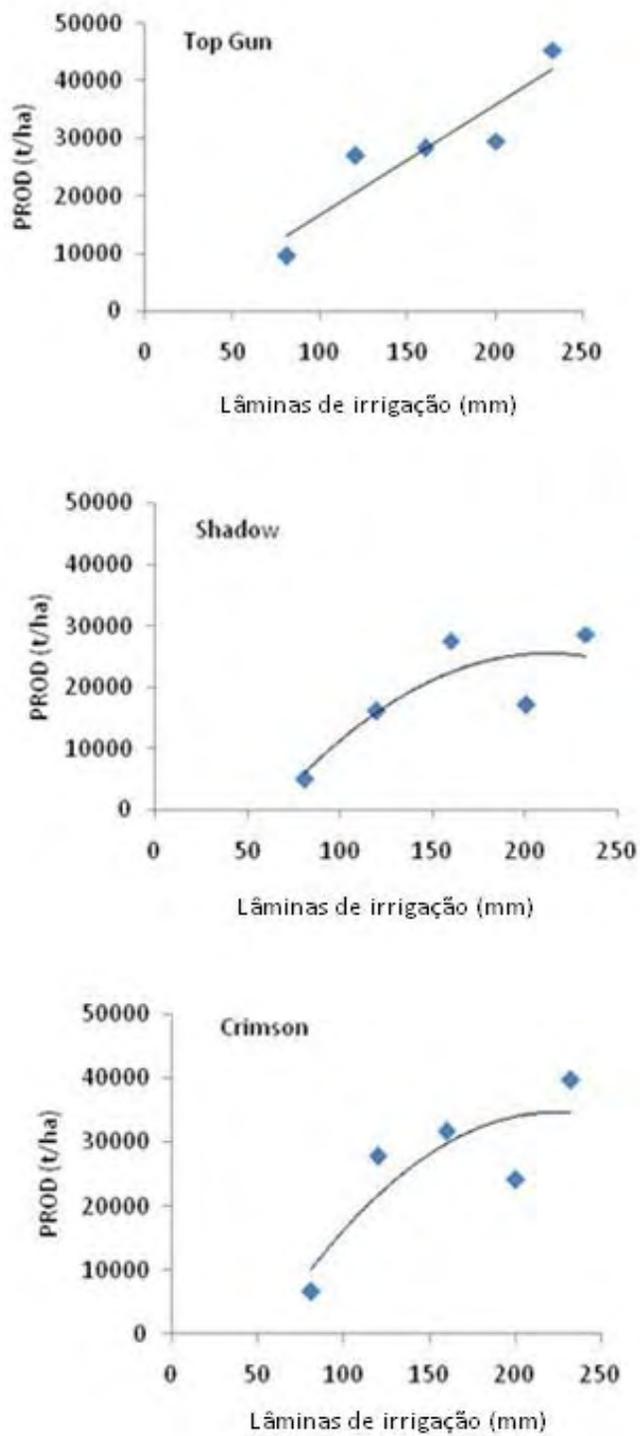


Figura 26. Curvas de respostas para a produtividade (PROD)

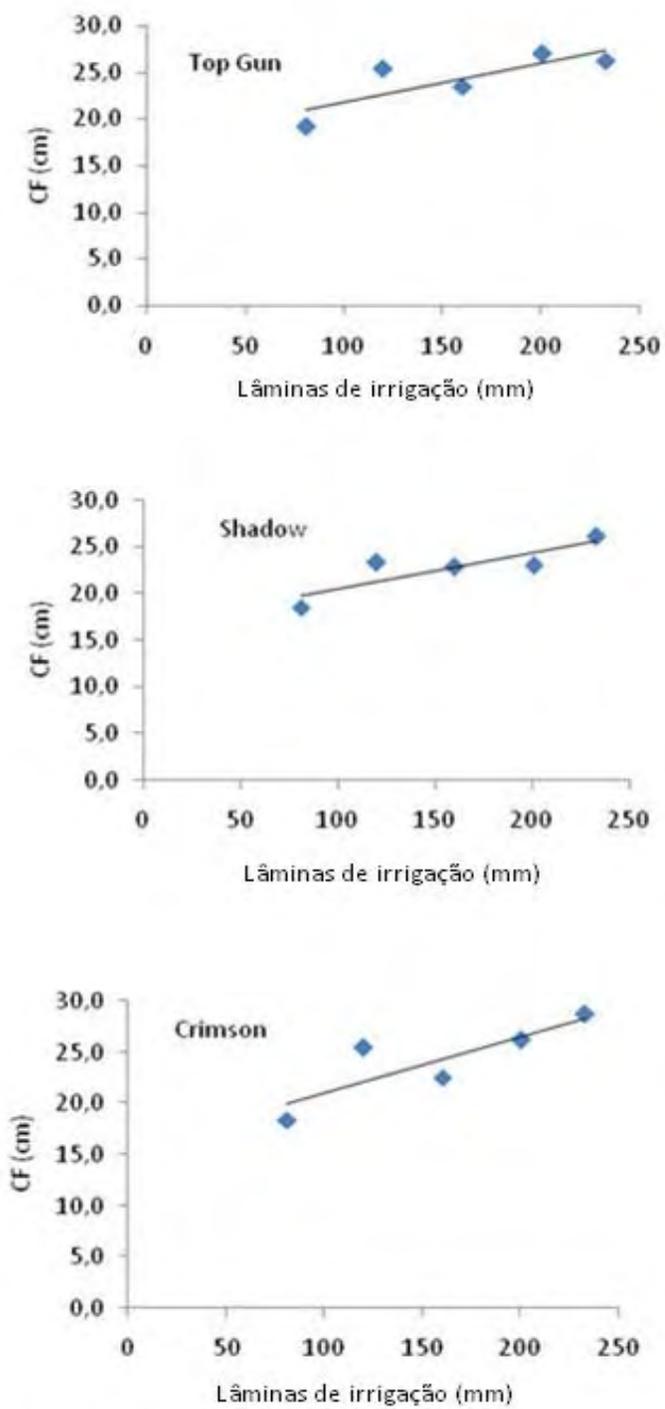


Figura 27. Curvas de respostas para o comprimento do fruto (CF)

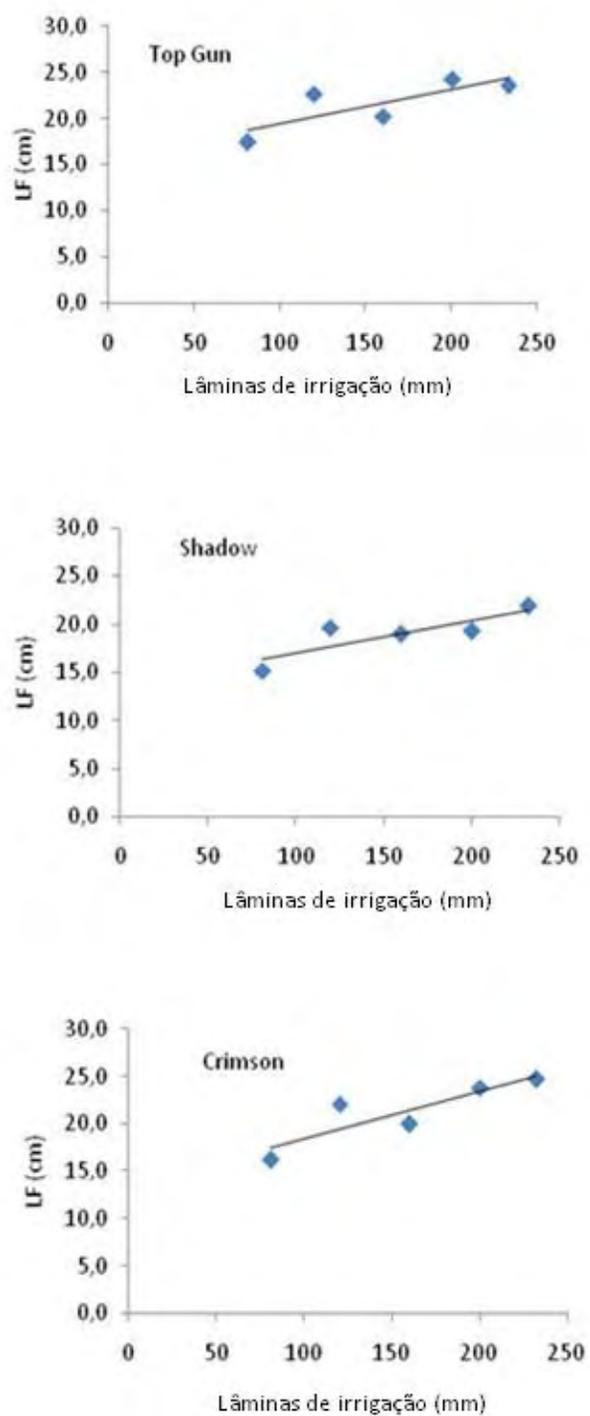


Figura 28. Curvas de respostas para a largura do fruto (LF)

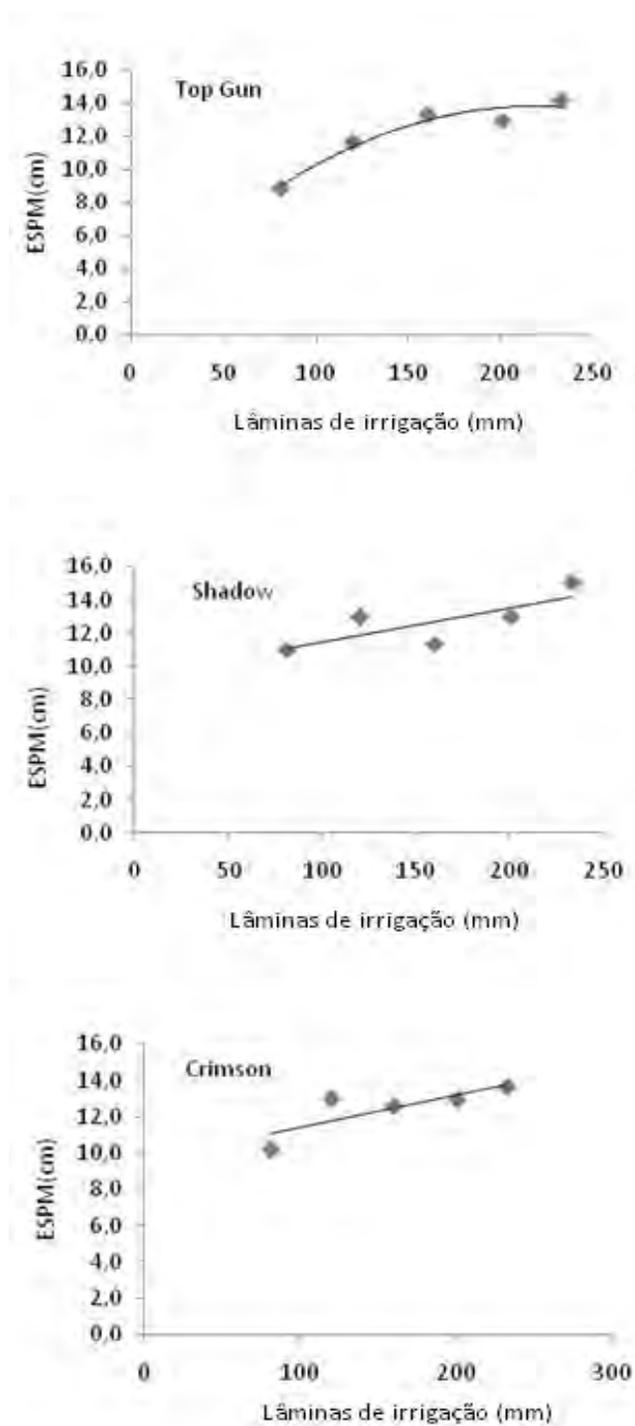


Figura 29. Curvas de respostas para a espessura média da casca do fruto (ESPM)

As equações de regressão para os componentes de qualidade (SST), (AASC) e (STT/ATT), em função das laminas aplicadas, mostrou que essas variáveis apresentaram comportamento linear e quadrático segundo as equações descritas na tabela 10.

Tabela 10. Regressão para Teor de sólidos solúveis totais (SST), conteúdo de vitamina C (AASC) e relação de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável (STTATT).

CULTIVAR	Variáveis	Equações de regressão*	Ponto de máximo	R2
TOP GUN	SST	$Y = 11,5987 - 0,0138 L$		0,7680
	AASC	$Y = - 8,2424 + 0,1920 L - 0,0006 L^2$	155,263	0,8528
	STTATT	$Y = 44,8514 - 0,0414 L$		0,8145
SHADOW	SST	$Y = 7,2357 + 0,0557 L - 0,0002 L^2$	123,4402	0,9846
	AASC	$Y = - 2,5491 + 0,1026 L - 0,0003 L^2$	155,4792	0,9522
	STTATT	$Y = 51,5972 - 0,0761 L$		0,8286
CRIMSON SWEET	SST	$Y = 4,8694 + 0,0714 L - 0,0003 L^2$	140,7209	0,8657
	AASC	$Y = - 3,5214 + 0,1177 L - 0,0004 L^2$	156,2538	0,8856
	STTATT	$Y = 20,0366 + 0,2759 L - 0,0009 L^2$	145,2507	0,6938

**L – lâmina de irrigação, mm; os termos L e L² das equações apresentam significância estatística em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Analisando a cultivar Top Gun verifica-se que os componentes SST e STTATT, apresentaram efeito linear onde os maiores valores foram obtidos com a maior lâmina aplicada. Comportamento semelhante é observado para o componente STTATT da cultivar Shadow.

As laminas de irrigação proporcionaram um incremento no componente de AASC para todas as cultivares até alcançarem seus valores máximos (Top Gun 7,1mg/kg, Shadow 6,1mg/kg e Crimson Sweet 5,1mg/kg), a partir dos quais, com acréscimos nas laminas de água, houve tendência de redução desse componente. O mesmo comportamento é verificado para o componente SST nas cultivares Shadow e Crimson Sweet. Os valores de AASC da pesquisa foram inferiores aos encontrados por Almeida et al., (2010), que trabalhando com a cultivar Quetzali, obtiveram 7,3mg/kg.

O teor de AASC é dito como um componente nutricionalmente importante e pode ser utilizado como um índice de padrão ou de qualidade de alimentos. Entretanto, conforme Lee e Kader (2000), o teor de vitamina C pode ser influenciado por vários fatores além das diferenças genótípicas, como condições climáticas, práticas culturais, grau de maturação, métodos de colheita. No contexto

genotípico, o híbrido Top Gun, destacou-se por apresentar um teor de AASC numericamente mais expressivo em relação às demais.

Os valores máximos de SST obtidos pelas cultivares (Shadow) e (Crimson Sweet) foram 11,1° e 6,8 °Brix estimados pela equação de regressão com as aplicações das lâminas totais de 123,44 e 140,72 mm respectivamente.

Fernandez e Capato (2000), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet nas condições do Mato Grosso do Sul, observaram valores entre 9,6° e 10,4°Brix. Leão et al. (2006), em trabalho realizado avaliando sólidos solúveis totais (SST) em oito genótipos de melancia em Águas Limpa Brasília, a cultivar Crimson Sweet, apresentou valor máximo em teor de sólidos solúveis de 7,55 em °Brix.

Andrade Júnior et al. (1997), trabalhando com a cultivar Crimson Sweet nas condições edafoclimáticas do Piauí, alcançaram valores de °Brix entre 10,8° e 11,3°, valores superiores aos encontrados pela pesquisa para a mesma cultivar.

Souza et al. (1999) trabalhando com caracteres quantitativos em 12 híbridos experimentais de melancia sem sementes em Petrolina, Pernambuco, obtiveram teores de sólidos solúveis totais de 11,1 ° brix. Esse valor foi similar ao encontrado pela Triplóide (Shadow).

Valor de ° Brix inferior ao da pesquisa foi encontrado por Pessoa et al. (2010) que trabalhando com a avaliação física e físico-químicas de frutos de melancia em Campina Grande – PB, observaram que a quantidade de sólidos solúveis apresentou uma média de 5,8 °brix.

Segundo Chitarra, M.I.F. e Chitarra, A.B. (2005), a relação sólida solúveis/acidez titulável é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes. Vale salientar que a variedade Crimson Sweet teve um comportamento quadrático e destacou-se com um valor máximo da relação SS/AT, (41,1). Para as cultivares Top Gun e Shadow o comportamento foi linear, obtendo 35,2 e 33,9 de SS/AT, respectivamente. Os valores da relação SS/AT encontrados para as variedades envolvidas no presente estudo foram bem inferiores aos apresentados por Grangeiro e Cecílio Filho (2004), avaliando o híbrido Tide (48,2 a 47,2).

As curvas de respostas dos componentes de qualidade (SST) sólidos solúveis totais, AASC (teor de ácido ascórbico) e (SSTTATT) relação sólidos solúveis totais e acidez titulável à aplicação das lâminas são apresentadas nas Figuras 30, 31 e 32 respectivamente. Segundo a análise de

regressão, com exceção do SST (Top Gun), SSTATT (Top Gun e Shadow), os demais componentes apresentaram efeito quadrático para a aplicação das lâminas de irrigação.

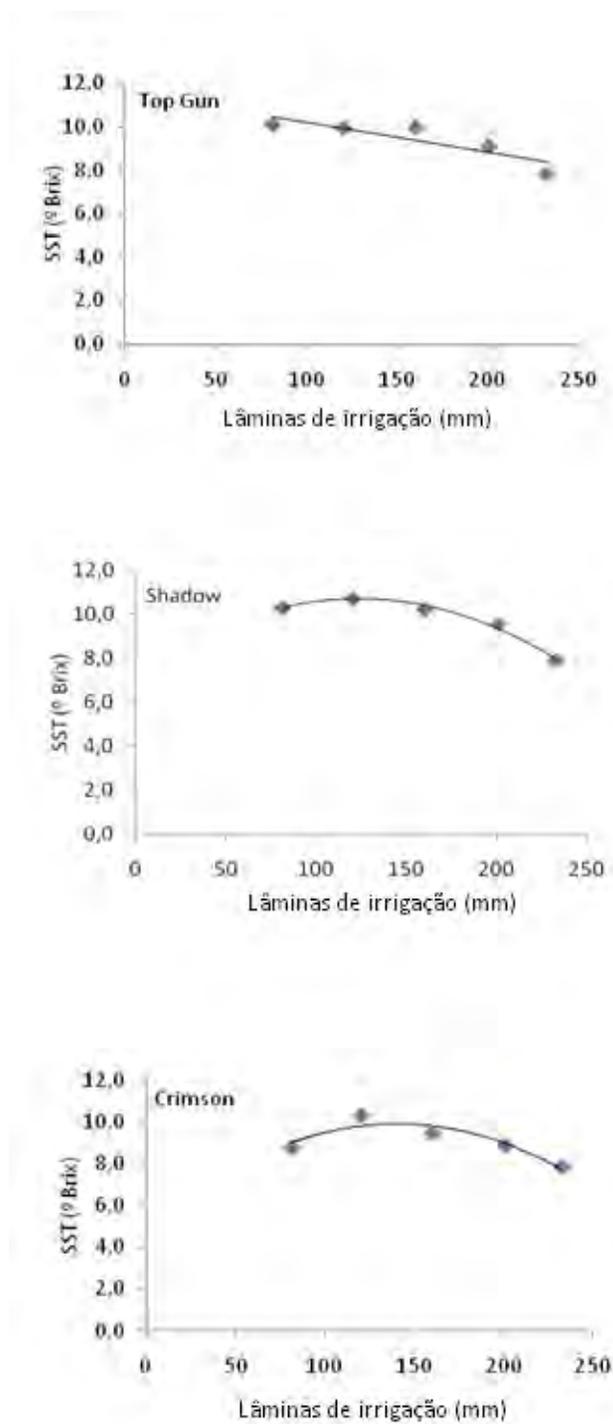


Figura 30. Curvas de respostas para sólidos solúveis totais (SST)

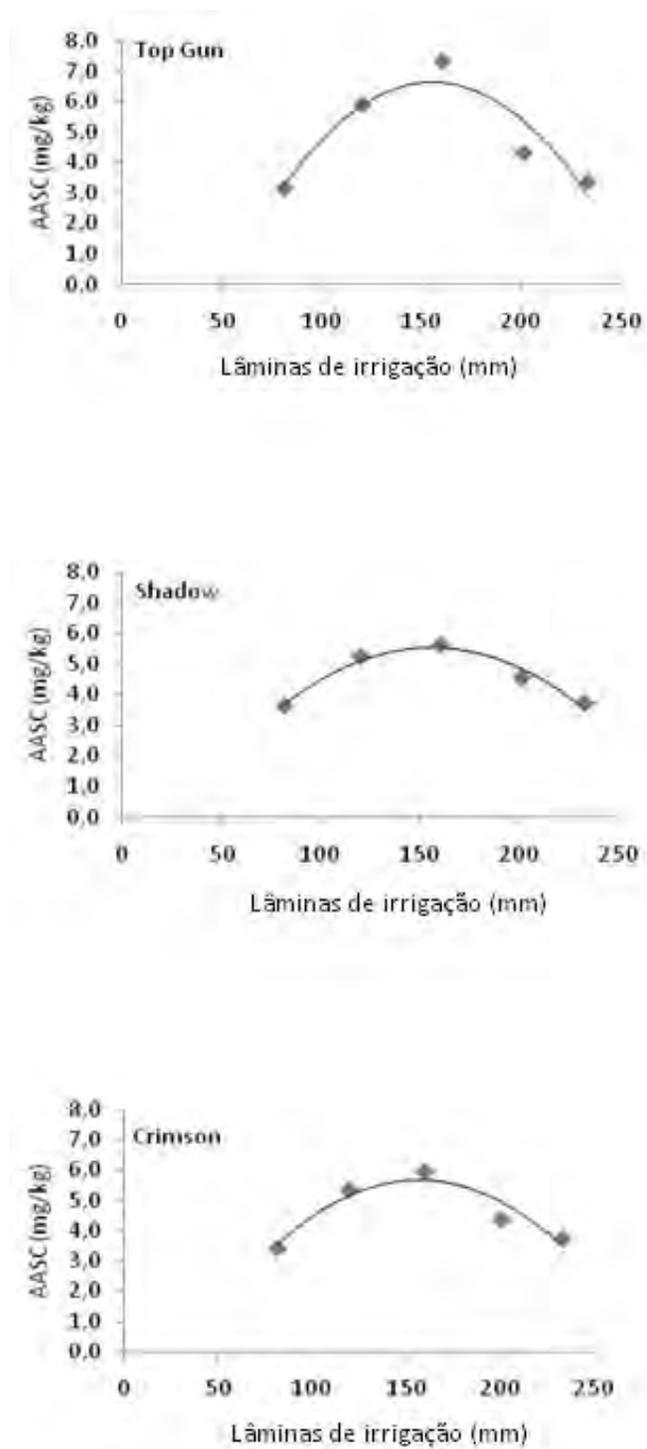


Figura 31. Curvas de respostas para o Teor de ácido ascórbico (AASC)

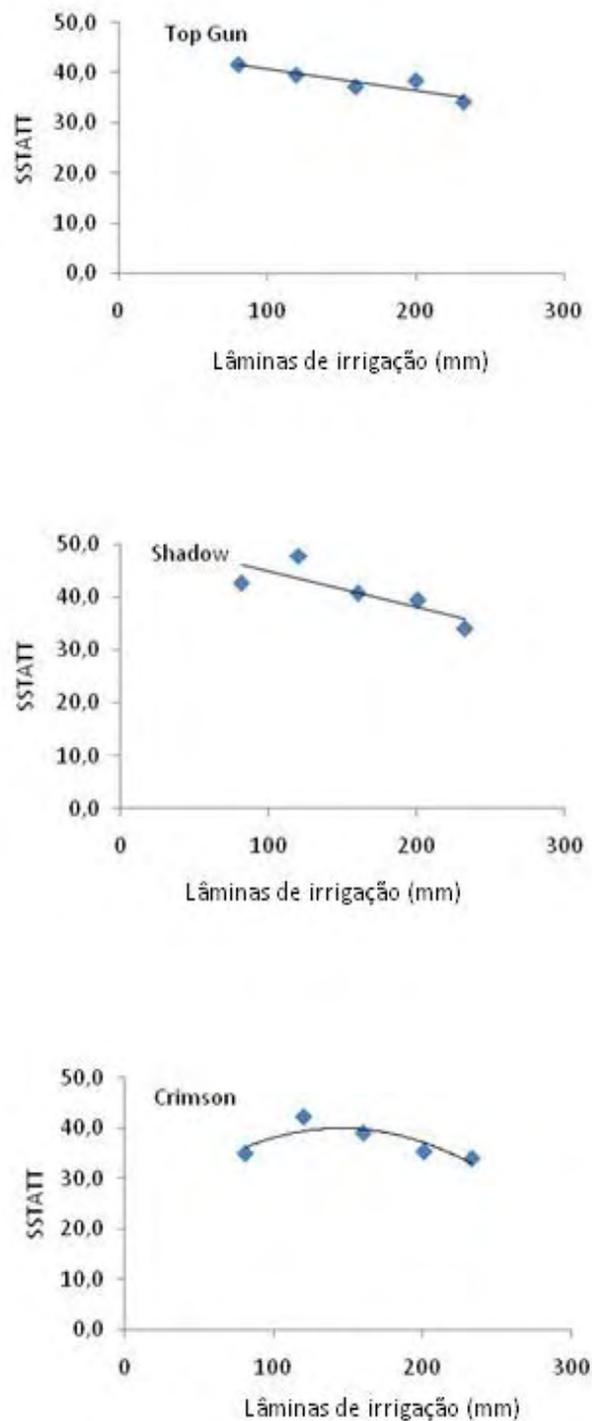


Figura 32. Curvas de respostas para relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SSTAT)

4.5 Eficiência do uso de água (EUA)

A variação da eficiência de uso de água em função das lâminas de irrigação aplicadas durante todo o ciclo das cultivares é mostrada na Figura 33.

Observa-se que a curva obtida para a eficiência do uso de água pelas as cultivares Crimson Sweet, Top Gun e Shadow apresentam um comportamento semelhante durante todo o ciclo.

Os valores máximos da eficiência do uso da água para as cultivares Crimson Sweet, Top Gun e Shadow foram $21,6 \text{ kg m}^{-3}$, $20,2 \text{ kg m}^{-3}$ e $14,7 \text{ kg m}^{-3}$, respectivamente.

O valor da eficiência de uso de água para a cultivar Crimson Sweet foi similar ao valor encontrado por Miranda et al. (2004) e superior aos encontrados por Pereira et al. (2008) e Melo et al. (2010).

Simsek et al. (2004) observaram valores de EUA de $9,6$ a $11,7 \text{ kg m}^{-3}$ em 2002 e $10,8$ a $13,1 \text{ kg m}^{-3}$ em 2003 com a cv. de melancia Crimson Tide F1, no semi-árido de Sanliurfa, Turquia, portanto, inferiores aos obtidos neste trabalho. Isso pode ser explicado pela diferenças entre cultivares, condições de clima, solo e tratos culturais.

Existe uma relação funcional entre os fatores de produção e o rendimento das culturas, sendo característica de cada condição ambiental e, a exploração ótima do ponto de vista econômico de uma cultura requer a utilização de níveis adequados desses fatores, como a água que é um fator limitante à cultura da melancia (MOUSINHO et al., 2003).

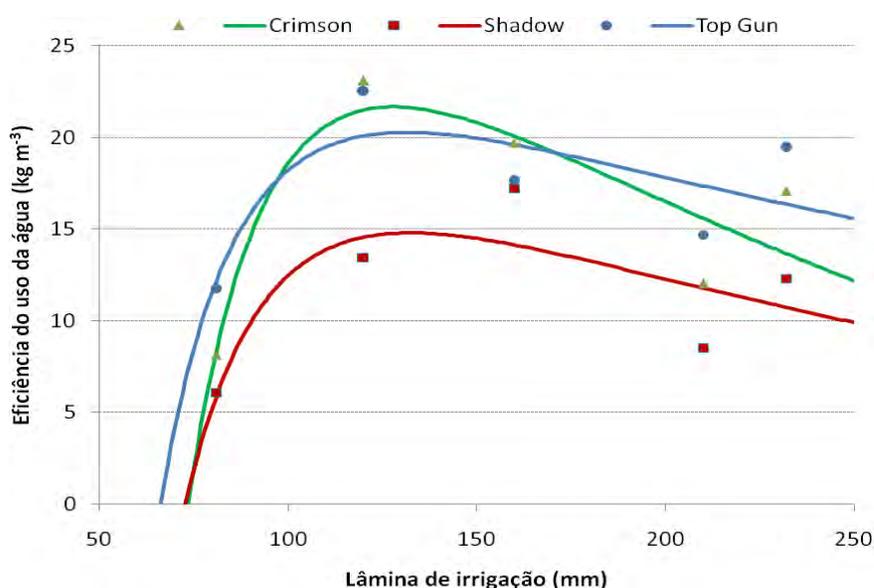


Figura 33. Eficiência do uso de água para as cultivares Crimson Sweet, Top Gun e Shadow.

4.6 Estratégias ótimas de irrigação

As funções de produção água – cultura para a melancia, cultivares Crimson Sweet e Shadow, ajustaram-se uma equação polinomial quadrática (Figura 34).

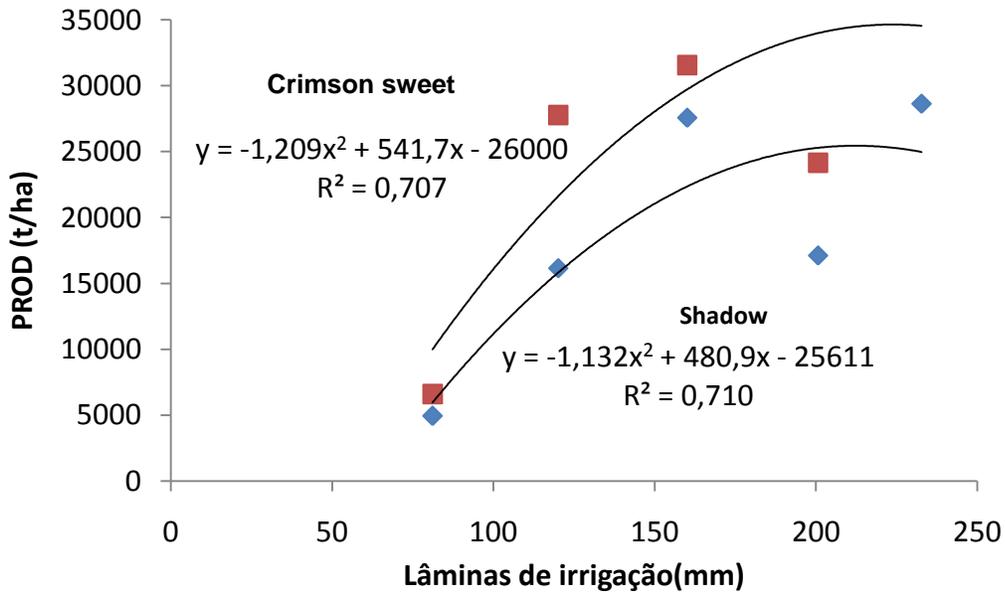


Figura 34. Produtividade em função das lâminas de irrigação aplicadas para as cultivares Shadow e Crimson Sweet.

Pelas equações ajustadas, as lâminas de irrigação que proporcionaram a máxima produtividade física foram de 223,9 mm e 212,4 mm, respectivamente, para as cultivares Crimson sweet (34.642,97 kg.ha⁻¹) e Shadow (25.453,55 kg.ha⁻¹).

Nas Figuras 35 e 36 são apresentados os valores das lâminas ótimas (W_o) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Crimson Sweet e Shadow. Observa-se que à medida que o preço do produto aumenta as lâminas ótimas (W_o) e equivalentes (W_e) diminuem, aumentando o intervalo de manejo econômico da água de irrigação. Dessa forma, a economia de água com a aplicação de W_o ou W_e varia de acordo com o preço do produto. Comportamento semelhante foi verificado por Calheiros et al. (1996) e por Andrade Júnior et al. (2001).

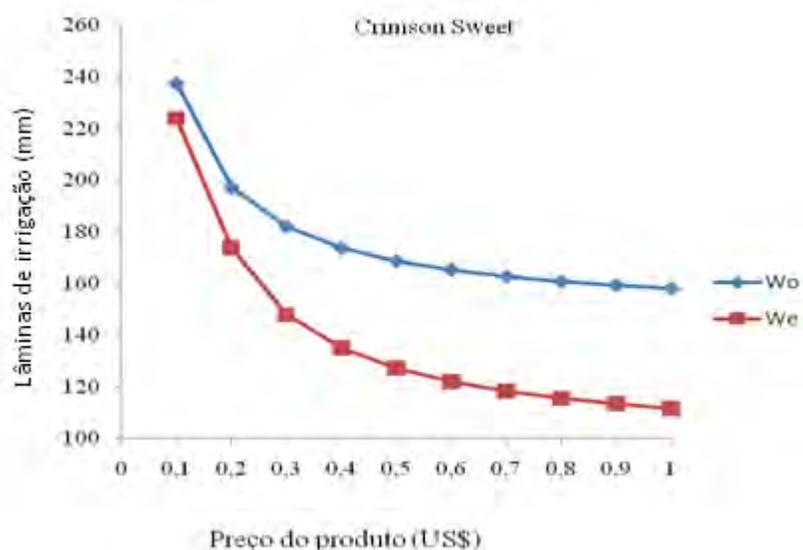


Figura 35 Valores das lâminas ótimas (W_o) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Crimson.

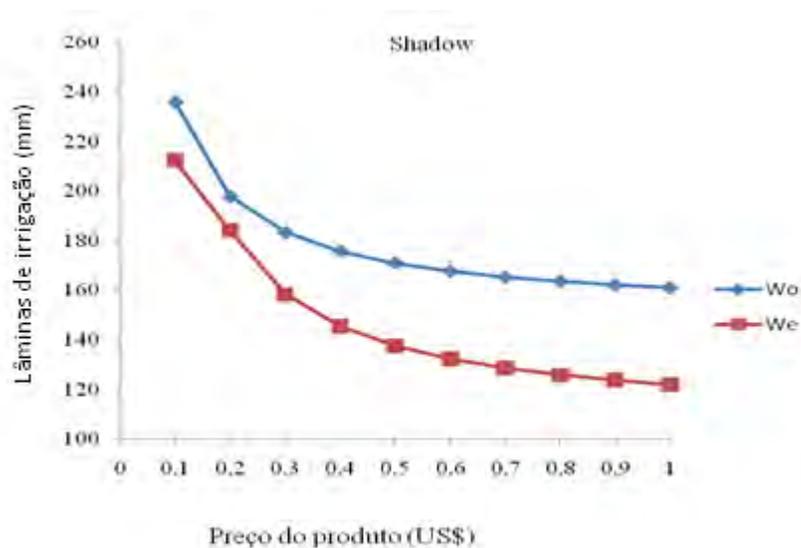


Figura 36 Valores das lâminas ótimas (W_o) e equivalentes em função da variação de preço da melancia cultivar Shadow.

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentadas as estratégias de irrigação e os valores das lâminas máxima, ótima e equivalente e as respectivas receitas líquidas obtidas em razão das diferentes combinações de preços da melancia e custo fixo de água para as duas cultivares avaliadas. Os valores inferiores para cada do produto representam as lâminas equivalentes (W_e), enquanto os valores

superiores correspondem as lâminas que maximizam a produção (Wm) e as centrais representam as lâminas que otimizam a receita líquida do produtor (Wo).

Tabela 11. Estratégias de irrigação, lâminas máxima, ótima e equivalente e respectivas receitas líquidas (RL) com as diferentes combinações de preço do produto (Pc), considerando custo da água (CW) de US\$ 2,55 (mm ha⁻¹) da cultivar Shadow.

Pc (US\$ Kg ⁻¹)	W ⁽¹⁾ (mm)	Y (w) (kg.ha ⁻¹)	RL (US\$ m ⁻³)	D w ⁽¹⁾ (mm)	D A ha	DY(w) (kg.ha ⁻¹)
0,10	212,4	25453,55	-0,82	-	-	-
	235,9	24824,49	-0,79	-	-	-
	212,4	25453,55	-0,82	-	-	-
0,20	212,4	25453,55	0,38	-	-	-
	197,8	25214,79	0,40	-	-	-
	184,3	24562,72	0,38	-	-	-
0,30	212,4	25453,55	1,58	0,00	-	-
	183,4	24503,40	1,71	28,97	0,14	3472,03
	158,4	22153,72	1,58	53,98	0,25	6470,44
0,40	212,4	25453,55	2,78	0,00	-	-
	175,7	23933,79	3,06	36,64	0,17	4391,13
	145,4	20378,01	2,78	66,95	0,32	8024,72
0,50	212,4	25453,55	3,98	0,00	-	-
	171,0	23512,66	4,43	41,40	0,19	4962,37
	137,6	19129,79	3,98	74,73	0,35	8957,28
0,60	212,4	25453,55	5,17	0,00	-	-
	167,7	23195,73	5,81	44,65	0,21	5352,21
	132,4	18221,49	5,17	79,92	0,38	9578,99
0,70	212,4	25453,55	6,37	0,00	-	-
	165,3	22950,51	7,20	47,02	0,22	5635,36
	128,7	17535,39	6,37	83,62	0,39	10023,07
0,80	212,4	25453,55	7,57	0,00	-	-
	163,6	22755,84	8,59	48,81	0,23	5850,41
	126,0	17000,42	7,57	86,40	0,41	10356,12
0,90	212,4	25453,55	8,77	0,00	-	-
	162,1	22597,82	9,98	50,22	0,24	6019,32
	123,8	16572,24	8,77	88,56	0,42	10615,17
1,00	212,4	25453,55	9,97	0,00	-	-
	161,0	22467,13	11,38	51,36	0,24	6155,50
	122,1	16222,09	9,97	90,29	0,43	10822,41

⁽¹⁾ Para cada valor de Pc, os valores de W correspondem às lâminas Wm, Wo e We.

Dependendo do custo da melancia, os intervalos de lâmina de irrigação que viabilizaram economicamente a produção foram 122,1 mm a 212,4 mm para a cultivar Shadow, e de 111,6 mm a 223,9 mm, para a cultivar Crimson Sweet.

O preço médio mensal da melancia Shadow, no período da colheita, dezembro de 2010, junto aos fornecedores dos principais supermercados de Teresina – Pi, variou de US\$ 0,60 a US\$ 0,90 por quilo. Dessa forma, considerando uma condição de preço médio do produto de US\$ 0,70 por quilo, o intervalo de manejo racional de água variou de 128,7 mm (W_e) a 212,4 mm (W_m). A lâmina ótima foi 165,3 mm, a qual proporcionou uma receita líquida de 7,20 US\$ m^{-3} de água aplicada, com uma economia de água de 21% em relação à lâmina máxima. Nesse caso, o produtor poderá adotar a irrigação com déficit e aumentar a área irrigada com o volume de água que foi economizado. Essa estratégia é viável na faixa de variação de preços (Tabela 11).

Tabela 12. Estratégias de irrigação, lâminas máxima, ótima e equivalente e respectivas receitas líquidas (RL) com as diferentes combinações de preço do produto (P_c), considerando custo da água (CW) de US\$ 2,55 ($mm\ ha^{-1}$) da cultivar Crimson Sweet.

P_c (US\$ Kg^{-1})	$W^{(1)}$ (mm)	$Y(w)$ ($Kg.ha^{-1}$)	RL (US\$ m^{-3})	$D w^{(1)}$ (mm)	D A ha	DY(w) ($Kg.ha^{-1}$)
0,10	223,9	34642,97	-0,59	-	-	
	237,4	34421,91	-0,58	-	-	
	223,9	34642,97	-0,59	-	-	
0,20	223,9	34642,97	0,96	0,00	-	
	197,3	33787,54	1,03	26,59	0,12	4114,51
	173,9	31615,57	0,96	50,03	0,22	7740,34
0,30	223,9	34642,97	2,50	0,00	-	
	182,0	32517,55	2,79	41,92	0,19	6485,56
	147,9	27658,40	2,50	75,99	0,34	11756,96
0,40	223,9	34642,97	4,05	0,00	-	
	173,8	31608,50	4,59	50,08	0,22	7749,37
	134,9	25068,40	4,05	88,97	0,40	13765,26
0,50	223,9	34642,97	5,60	0,00	-	
	168,7	30960,32	6,42	55,17	0,25	8537,00
	127,1	23318,76	5,60	96,75	0,43	14970,25
0,60	223,9	34642,97	7,14	0,00	-	
	165,2	30481,01	8,26	58,66	0,26	9075,57
	122,0	22070,80	7,14	101,95	0,46	15773,57
0,70	223,9	34642,97	8,69	0,00	-	
	162,7	30113,96	10,11	61,19	0,27	9467,31
	118,2	21139,48	8,69	105,65	0,47	16347,37
0,80	223,9	34642,97	10,24	0,00	-	
	160,8	29824,50	11,96	63,11	0,28	9765,16

	115,5	20419,15	10,24	108,43	0,48	16777,72
	223,9	34642,97	11,79	0,00	-	
0,90	159,3	29590,65	13,82	64,63	0,29	9999,32
	113,3	19845,96	11,79	110,60	0,49	17112,44
	223,9	34642,97	13,33	0,00	-	
1,00	158,1	29397,92	15,68	65,85	0,29	10188,25
	111,6	19379,25	13,33	112,33	0,50	17380,22

(1) Para cada valor de P_c , os valores de W correspondem às lâminas W_m , W_o e W_e .

Para a cultivar Crimson Sweet, o preço médio mensal, no período da colheita, dezembro de 2010, no mercado atacadista de Teresina, fornecido pela Central de Abastecimento do Piauí S/A variou de US\$ 0,15 a US\$ 0,40 por quilo. Dessa forma, considerando uma condição de preço médio do produto de US\$ 0,20 por quilo, o intervalo de manejo racional de água variou de 173,9 mm (W_e) a 223,9 mm (W_m). A lâmina ótima foi 197,3mm, a qual proporcionou uma receita líquida de 1,03 US\$ m^{-3} de água aplicada, com uma economia de água de 12% em relação à lâmina máxima. Nesse caso, o produtor poderá adotar a irrigação com déficit e aumentar a área irrigada com o volume de água que foi economizado. Essa estratégia é viável na faixa de variação de preços (Tabela 12).

Considerando-se as receitas líquidas das duas cultivares, para uma mesma combinação de custo de água, a cultivar Shadow foi superior a Crimson em 599%.

5. CONCLUSÕES

Os valores médios de Kc obtidos foram 0,39; 0,80; 1,14; 0,59 (Crimson Sweet); 0,35; 0,72; 1,20; 0,30 (Top Gun) e 0,34; 0,58; 0,89; 0,55 (Shadow), para as fases inicial, vegetativa, intermediária e maturação, respectivamente.

A maior produtividade na pesquisa foi obtida pela cultivar Top Gun (41.976 kg.ha⁻¹) com uma lâmina total de 232,78 mm.

O híbrido Top Gun, destacou-se por apresentar um teor de 7,1mg/kg de AASC numericamente mais expressivo em relação às demais.

O híbrido Shadow apresentou um valor máximo de SST de 11,1°Brix, superior as demais cultivares.

A cultivar mais eficiente no uso da água ou mais responsiva foi a cultivar Crimson Sweet com 21,6 kg m⁻³.

A adoção de estratégia para o manejo econômico da irrigação da melancia mostra-se plenamente viável na faixa de variação de preço de produto de US\$ 0,30 kg⁻¹ a US\$1,0 kg⁻¹ e US\$ 0,20 kg⁻¹ a US\$ 1,0 kg⁻¹, para as cultivares Shadow e Crimson Sweet, respectivamente.

Os intervalos de lâminas que viabilizaram economicamente a produção de melancia foram 122,1 mm a 212,4 mm, para a cultivar Shadow, e de 111,6 mm a 223,9 mm, para a cultivar Crimson Sweet.

A cultivar Shadow mostra melhor desempenho econômico quando comparada com a cultivar Crimson Sweet.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, J. A. Quality measurement of fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 207-225, 1999.

AGUIAR, J. V. de. **A função de produção na agricultura irrigada**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2005. 196 p.

ALLAN, T. Productive efficiency and allocative efficiency: why better management may not solve the problem. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 71-75, 1999.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (FAO. Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).

ALMEIDA, D. **Manual de culturas horticolas**. Lisboa: Presença, 2006. v. 2, 325 p.

ALMEIDA, D. P. F. **A cultura da melancia**. Porto: Universidade do Porto, 2008. Disponível em: <http://dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2008.

ALMEIDA, D. P. F. **Melancia**. 2003. Disponível em: <<http://www.dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2009.

ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G.; ROCHA, R. H. C.; MORAIS, P. L. D.; SARMENTO, J. D. A Caracterização físico-química de melancia 'quetzali' durante o desenvolvimento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 28-31, out.-dez. 2010

ALVARENGA, M.A.R.; RESENDE, G.M. **Cultura da melancia**. Lavras: UFLA, 2002.132 p. (UFLA. Textos Acadêmicos, 19).

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; DUARTE, R. L. R. **A cultura da melancia**. 2. ed. rev. ampl. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998d. 86 p. (Coleção Plantar, 34).

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F. de B.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Produtividade e qualidade de frutos de melancia em função de diferentes níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1997.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; FRIZZONE, J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H. N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 301-305, fev. 2001

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 17-20, 2002.

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; DIAS, N. S.; RODRIGUES, B. H. N.; MELO, F. de B.; RIBEIRO, V. Q. **Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura da melancia**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006 a. 6 p.; (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 182).

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; DIAS, N. da S.; FIGUEIREDO JÚNIOR, L. G. M.; RIBEIRO, U. P.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, out./dez. 2006b.

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; DIAS, N. da S.; LIRA, R. B. de; FIGUEREDO JUNIOR, L. G. M.; DANIEL, R. Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **ACSA-Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 3, p. 1-7, 2007.

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N.; FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M. de. **Atlas climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 101).

ARAÚJO NETO, S. E.; HAFLE, O. M.; GURGEL, F. L.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoró. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 235-239, 2000.

ARAUJO NETO, S. E. de; HAFLE, O. M.; GURGEL, F. de L.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. da. Qualidade da melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoro, RN. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 850-852, jul. 2000. Suplemento. Trabalho apresentado no 40. Congresso Brasileiro de Olericultura, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Washington: A.O.A.C., 1992. 1015 p.

AZEVEDO, B. M. de; BASTOS, F. G. C.; VIANA, T. V. de A.; RÊGO, J. de L.; D'ÁVILA, J. H. T. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 9-15, jan./abr. 2005

BASTOS, E. A.; SILVA, C. R.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; IBIAPINA, L. M. M. Coeficiente de cultivo da melancieira irrigada por gotejamento nos Tabuleiros Litorâneos, PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Efeito das mudanças climáticas na agricultura**: anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 5 p. 1 CD-ROM.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BEZERRA, F. M. L.; OLIVEIRA, C. H. C. de. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura nos estádios fenológicos da melancia irrigada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 173-177, 1999.

BOYHAN, G. E.; GRANBERRY, D. M.; TERRY KELLEY, W. Culture. In: COMMERCIAL watermelon production. Athens: The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, 2000. p.1-2. (Bulletin, 996). Disponível em: <http://www.agmrc.org/media/cms/B996_B3D54FD90A36C.pdf>. Acesso em: 29 set. 2010.

BOYHAN, G. E.; GRANBERRY, D. M.; TERRY KELLEY, W. Soils and fertilizer management. In: COMMERCIAL watermelon production. Athens: The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, 2000. p. 3-5. (Bulletin, 996). Disponível em: <http://www.agmrc.org/media/cms/B996_B3D54FD90A36C.pdf>. Acesso em: 29 set. 2010.

BOYHAN, G. E.; GRANBERRY, D. M.; TERRY KELLEY, W. Watermelon Transplant Production. In: COMMERCIAL watermelon production. Athens: The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, 2000. p. 6-

7. (Bulletin, 996). Disponível em: <

http://www.agmrc.org/media/cms/B996_B3D54FD90A36C.pdf>. Acesso em: 29 set. 2010.

CALVACHE, A. M.; REICHARDT, K.; MALAVOLTA, E; BACCHI, O. O. S. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 232-240, 1997.

CARDOSO, M. O.; ANTONIO, I. C.; MOURA, M. F. de; GONCALVES, J. R. P.; PAMPLONA, A. M. S. R. Índices produtivos de melancia com uso de calagem e irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. S1639-S1644, jul. 2010. 1 CD-ROM. Suplemento. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Olericultura, 50., 2010, Guarapari. Cinquenta anos contribuindo para a saúde da população brasileira.

CALHEIROS, C. B. M.; QUEIROZ, J. E.; FRIZZONE, J. A.; PESSOA, P. C. S. Estratégias ótimas de irrigação do feijoeiro: água como fator limitante da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 7, p. 509-515, jul. 1996.

CARLOS, A. L. X.; MENEZES, J. B.; ROCHA, R. H. C.; NUNES, G. H. de S.; SILVA, G. G. da. Vida útil pós-colheita de melancia submetida a diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 29-35, 2002.

CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. de P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 6, p. 1101-1108, jun. 2000.

CARVALHO, R. N. de. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 112 p.

CARVALHO, L. C. C. de; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. de. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 53-59, jan./mar. 2007.

CARVALHO, J. F. de; SILVA, E. F. de F. e; TSIMPHO, C. J.; SANTOS, A. N. dos; ALMEIDA, G. L. P. de; SILVA, I. M. da; SILVA, S. de S.; SANTOS, T. O. dos. Avaliação da uniformidade de sistema de irrigação localizada tipo gotejamento em cultivo de feijoeiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2010, 10., 2010, Recife. **Pôsteres...** Recife: UFRPE, 2010. SP-11 (TECR012 141-3).

CASTELLANE, P. D. **A Cultura da Melancia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 64 p.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M. de A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 153-163, abr./jun. 2010.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, maio/jun. 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DELGADO, A. R. S.; VENTURA, S. D.; CARVALHO, D. F. de; SANTOS, R. D. dos. Determinação de intervalos ótimos de irrigação utilizando a barreira logarítmica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 128-138, 2010.

DIAS, R. de C. S.; SILVA, C. M. de J.; QUEIROZ, M. A. de; COSTA, N. D.; SOUZA, F. de F.; SANTOS, M. H. dos; PAIVA, L. B. de; BARBOSA, G. da S.; MEDEIROS, K. N. de. Desempenho agrônomo de linhas de melancia com resistência ao oídio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, jul. 2006. 1 CD-ROM. Suplemento. Edição dos resumos expandidos do 46º. Congresso Brasileiro de Olericultura, Goiânia, ago. 2006.

DOMINGOS, P. F. Almeida. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 2003.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 2000. 221 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

ELMSTROM, G. W.; DAVIS, P. L. Sugar development in ‘Sugarlee’ and ‘Dixielee’, two recently released watermelon cultivars compared with ‘Charleston Gray’. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 94, p. 177-179, 1981.

ENGLISH, M. J. Deficit irrigation. I. Analytical Framework. **Journal of the Irrigation and Drainage Engineering of ASCE**, New York, v. 116, n. 3, p. 399-412, 1990.

FAO. **Core production data, watermelon, 2009**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em: 20 jun. 2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Estresse se água e temperatura na cultura de feijão. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo**. Piracicaba: Publique, 1999. p. 155-169.

FERNANDEZ, F. M.; CAPATO, F. Adubação da cultura da melancia: I – Fontes e níveis de adubo orgânico, com e sem aplicações foliar e boro e zinco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 845-846, 2000.

FERREIRA, J.O.P. **Evapotranspiração e coeficientes de cultura da melancia irrigada por gotejamento em Alvorada do Gurguéia-PI**. 2010. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal). Universidade Estadual “Júlio de Mesquita”. Jaboticabal. 2010.

FERREIRA, M. A. J. E.; QUEIROZ, M. A.; BRAZ, L. T.; VENCOVSKY, R. Correlações genóticas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.2, p. 438-444, 2003.

FERREIRA, M. A. J. F.; BRAZ, L. T.; QUEIROZ, M. A.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; VENCOVSKY. Capacidade de combinação em sete populações de melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 963-970, 2002.

FILGUEIRA F.A.R.. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ed. Revista e ampliada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 412p. 2003.

FIGUEIRÊDO, V. B. **Evapotranspiração, crescimento e produção da melancia e melão irrigados com águas de diferentes salinidades**. 2008. 104 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu - SP, 2008.

FIGUERÊDO, S. F. POZZEBON, E. J.; FRIZZONE, J. A.; AZEVEDO, J. A. GUERRA, A. F.; SILVA, E. M.. Gerenciamento da irrigação do feijoeiro baseado em critérios técnicos e econômicos no cerrado. **Irriga**, v. 13, n. 03, p. 378-391, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FLEXAS, J., BOTA, J., CIFRE, J., ESCALONA, J. M., GALMES, J., GULIAS, J., LEFI, E.K., MARTINEZ-CANELLAS, S. F., MORENO, M. T., RIBAS-CARBO, M., RIERA, SAMPOL, B., MEDRANO, H., 2004. **Understanding down regulation of photosynthesis under water stress: future prospects and searching for physiological tools for irrigation management**. *Annals Applied Biology*, 144, p. 273–283.

FRIZZONE, J. A. **Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) ao uso de nitrogênio e lâminas de irrigação**. 1986. 133 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

FRIZZONE, J. A. & ANDRADE JUNIOR, A. S. **Planejamento de irrigação**: análise de decisão de investimentos. Brasília: EIT, 2005, 627p.

FRIZZONE, J. A. **Funções de resposta das culturas à irrigação**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1993. 42 p. (Série Didática, 6).

FRIZZONE, J.A. Função de produção. In: FARIA, M. A.; SILVA, E. L.; VILELLA, L. A. A.; SILVA, A. M. (Ed.). **Manejo da irrigação**. Lavras; UFLA/ Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.86-116.

GATES, T.K.; HEYDER, W.E.; FONTANE, D.G.; SALAS, J.D. Multicriterion strategic planning for improved irrigation delivery. I: Approach. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 117, n. 6, p. 897-913, 1991.

GOMES, F. S. Carotenóides: uma possível proteção contra o desenvolvimento de câncer. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 537-548, 2007.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Qualidade de frutos de melancia em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 647-650, 2004.

HARGREAVES, G.H.; SAMANI, Z. A. Economics consideration of deficit irrigation. **Journal of irrigation and Drainage engineering**, v.3, n. 110, p.343 – 358, 1984.

HATFIELD, J. L.; SAUER, T. J.; PRUEGER, J. H. (2001) “*Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review*”. Agronomy Journal, Wisconsin, 93, pp. 271-280.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010.**Sistema de recuperação automática – Sidra**: Produção agrícola Municipal: quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 Fevereiro 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1, 266p.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. (1993). Sprinkle and trickle irrigation. FAO Yearbook Annuaire Production. v. 47, Rome, 254p.

LEÃO, D. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. Bioscience Journal, v. 22, n. 3, p.7-15, 2006.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000

LIMA NETO, I. S.; GUIMARÃES, I. P.; BATISTA, P. F.; AROUCHA, E. M. M.; QUEIRÓZ, M. A. DE. Qualidade de Frutos de Diferentes Variedades de Melancia Provenientes de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p. 14-20, out-dez, 2010.

LOPES, C. R. B. **Avaliação de cultivares de melancia na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2002. 55f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS. 2002.

MANTOVANI, E. C.; RAMOS, M. M. Eficiência na aplicação da água. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: Aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.135-152.

MERRIAM, J. L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271p.

MELO, A. S. de; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. de O.; Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancieira em diferentes níveis de água. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32, p.73-79, 2010.

MIGUEL, A. C. A; DIAS, J. R. P. S; SPOTO, M. H. F. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 442-446, 2007.

MILANEZ, G. **Adensamento de plantio de melancia**. Disponível em: <http://www.nippo.com.br/campo/artigos/artigo448.phd> Acesso em 05 de outubro de 2010

MIRANDA, F.R. de; OLVEIRA, J.J.G.; SOUZA, F. Evapotranspiração máximas e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento. **Revista Ciência Agronômica**, Lavras, v.35, n.1, p.36-46, 2004.

MISSIURA, F. B. **Alterações metabólicas promovidas pela alterações Papaya ringspot virus – type w em plantas de melancia**. 2005. 51f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005

MONTEIRO, R. O. C. **Função de resposta da cultura do meloeiro aos níveis de água e dubação nitrogenada no Vale do Curu, CE**. 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

MORAIS, N. B. DE; BEZERRA, F. M. L.; MEDEIROS, J. F. DE; CHAVES, S. W. P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica** v. 39, n. 3, p.369-377, jul/set, 2008.

MORHR, H. C. **Watermelon breeding**. In: BASSET, M.I. *Breeding Vegetable Crops*. Westport: Avi, 1986. 584 p.

MOUSINHO, F. E. P.; COSTA, R. N. T.; SOUZA, F.; GOMES FILHO, R. R. Função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogênio para as condições edafoclimáticas de Fortaleza, CE. **Irriga**, v. 8, n. 03, p. 264 – 272, 2003.

MOUSINHO, F. E. P. **Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no Estado do Piauí**. 2005. 103p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NIZU, P. Y.; RODRIGUEZ – AMAYA, D.B. **A melancia como fonte de licopeno**. São Paulo: IAL, 2007. Disponível em: <http://biblioteca.ial.sp.gov.br> Acesso em 29 de setembro de 2010.

OLIVEIRA, P.G.F. de; MOREIRA, O. da C.; BRANCO, L.M.C.; COSTA, R.N.T.; DIAS, C.N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reúso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.153-158, 2012.

OLIVEIRA, R. N. M. de.; **Rede de sensores sem fio aplicado ao manejo da irrigação com diferentes frequências na cultura da melancia**, 2010.96 f.; il. color. enc.Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2010

PASSIOURA, J. Increasing crop productivity when water is scarce – from breeding to field management. **Agricult. Water Manag.**, Amsterdam, v. 80, n. 1-3, p. 176-196, 2006.

PEREIRA, L.S.; ALLEN, R.G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. **Revista de Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, Jaboticabal, v. 16, n. 4, p. 118-143, 1997.

PEREIRA, L.S. **Necessidades de Água e Métodos de Rega**. Publ. Europa-América, Lisboa, 2004, 313 p

PEREIRA, J.S.; SANDRI, D.;VARGAS. R. B. Cultivo da melancia irrigada por gotejamento e sulco submetida a diferentes lâminas de irrigação. In JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, 3., 2008, Anápolis. Anais ...Anápolis: UEG, 2008. 6p.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. Flesh quality and lycopene stability of flesh-cut watermelon. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, n. 2, p. 159-166, 2004.

PESSOA, T.; FIGUEIREDO, R. M. F. de.; AMARAL, D. S. do.; GURJÃO, F. F.; CARNEIROS, G. G.; MOURA NETO, L. G. de: IN CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Maceió. Anais Maceió IFAL, 2010. 4p.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. de. **Cultura da melancia**. In FONTES, P. C. R (Ed) Olericultura: Teoria e Prática. Viçosa, MG; 2005. P. 384-406

PLAYÁN, E.; MATEOS, L. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. **Agricult. Water Manag.**, Amsterdam, v. 80, n. 1-3, p. 100-116, 2006.

QUEIRÓZ, M.A. **Influência africana na melancia nordestina**. 2008. Disponível em: < http://www.radiobras.gov.br/abrn/cet/artigos/2001/artigo_160201.htm >. Acesso em: 11 mar. 2008.

REZENDE, G. M. de; DIAS, R. de C. S.; COSTA, N. D. Cima. In: DIAS, R. de C. S.; REZENDE, G. M. de; COSTA, N. D. (Ed.), **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa semiárido, 2010. (Embrapa semiárido. Sistemas de Produção 6) Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/clima.htm>. Acesso em: 23 fev. 2012

ROMERO, P., BOTIA, P., 2006. **Daily and seasonal patterns of leaf water relations and gas exchange of regulated deficit-irrigated almond trees under semiarid conditions**. *Environmental and Experimental Botany*, 56, p. 158-173.

RUDICH, J.; ELASSAR, G.; SHEFI, Y. Optimal growth stages for the application of drip irrigation to muskmelon and watermelon. **Horticultural Science**, v.53, n.1, p.11-15, 1978.

SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Cucurbita citrullus*, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 363-368, 2005.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS GR; ZAMBOLIM L; REZENDE JAM; COSTA H. 2005. **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa: UFV 62p.

SAS INTITUTE. SAS/STAT. User's guide version 6. 4 ed. 1989, 2v.

SEDYAMA, C.G.; RIBEIRO, A.; LEAL, B.G. **Relações clima-água-plantas**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas. Simpósio... Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p.46 - 85.

SILVA, C.R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F.B.; SOUSA, A.B.; SOUZA, C.F. **Calibração da sonda de capacitância Diviner 2000[®] em um Argissolo**. XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006 João Pessoa – PB, Resumos Expandidos.

SILVA, M. L.; QUEIROZ, M. A.; FERREIRA, M. A. J.; ARAGÃO, C. A. Variabilidade genética de acessos de melancia coletados em três regiões do estado da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p.93-100, 2007.

SILVA, J. S. **Evapotranspiração e produção de melancia sob diferentes níveis de nitrogênio e da salinidade da água de irrigação**. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi – Árido, Mossoró, 2010.

SIMSEK, M.; KACRA, M.; TONKAZ, T. The effects of different drip irrigation regimes on watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.)] yield and yield components under semi-arid climatic conditions. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n.11, p.1149-1157, 2004.

SYNGENTA SEEDS, 2004. **‘Top Gun[®]’**. São Paulo, 2010. Folder. Performance Brasil.

SOARES, J. I.; COSTA, R.N.T.; SILVA, L. A. C.; GODIM, R.S. Função de resposta da melancia aos níveis de água e adubação nitrogenada, no vale do Curu, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.219 – 224, 2002.

SOUSA, V.F; COELHO, F.E; SOUZA, B.A.V. Freqüência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.659-664, 1999.

SOUZA, F. F. ; NOGUEIRA, L. N. ; COSTA, E. F. M. . **Avaliação de híbridos de melancia em Rondônia**. Porto Velho/RO: Embrapa Rondônia, 2006 (Circular Técnica, 83)

SOUZA, F. F. **Cultivo da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 103 p.2008.

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

STEWART, J. I.; HAGAN, R. M. Functions to predict effects of crop water deficits. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, v.99, p.421 – 439, 1973.

TEODORO, R.E.F.; ALMEIDA, F.P.; LUZ, G.M.Q.; MELO, B . Diferentes lâminas de irrigação por gotejamento na cultura da melancia (*Citrullus Lanatus*). **Biosci. J.**, Uberlândia, v.20, n.1, p.29 – 32, jan./Apr. 2004.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. **Centeron**, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.44,p.892-898, 1980.

VAUX JR.; PRUITT, W.O. **Crop-water production functions**. In: HILLEL, D. (Ed.). **Advances in irrigation**. New York: Academic Press, 1982. cap. 2, p. 61-97.

VILLA, W.; GROppo, G. A.; TESSARIOLI NETO, J.; GELMINI, G. A.; **Cultura da melancia**. Campinas, CATI, 2001, 52p. (Boletim técnico 243).

APÊNDICE

Apêndice 1 - Resumo da ANOVA do peso médio de fruto (PMF), número de frutos por planta (NFP), produtividade (PROD), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura média da casca do fruto (ESPM).

FV	GL	QM ¹						
		PMF	NFP	PROD	CF	LF	FF	ESPM
BL	3	0,1437	0,0164	38451643	3,5805	5,6477	0,0034	0,7585
CULT	2	13,3718	0,0309	452126250	14,9002	42,5055	0,0206	1,2262
(a)	6	0,3065	0,0082	66535580	4,5773	1,3447	0,0025	10,4082
LAM'	1	111,3276 **	0,2704 **	4479287216 **	361,3073 **	279,2284 **	0,0001 ns	95,1179 **
LAM''	1	13,7366 **	0,0424 *	234278836 **	15,4804 ns	11,9204 *	0,0001 ns	2,4316 ns
LAM'''	1	11,3824 **	0,0298 ns	1154919866 **	66,6015 **	37,8083 **	0,0012 ns	15,5428 **
LAM^v	1	2,2307 **	0,0706 *	214385561 *	42,5398 **	49,2405 **	0,0030 ns	1,1787 ns
(b)	12	0,1829	0,0095	24972181	4,4113	2,0009	0,0032	0,8154
CULT x LAM	8	0,5894	0,0131	49722690	4,8801	3,3610	0,0010	2,9511
(c)	24	0,3941	0,0097	34944227	2,6232	1,9138	0,0020	1,8277

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 2 - Resumo da ANOVA do Teor de sólidos solúveis totais (SST), Potencial heterogêneo (PH), conteúdo de vitamina C (AASC), Acidez titulável (ATT) e relação de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável (STTATT).

FV	GL	SST	PH	QM ¹		
				AASC	ATT	STTATT
BL	3	0,6968	0,0295	0,1685	0,0002	46,4029
CULT	2	2,2082	0,1255	0,5170	0,0001	77,6013
(a)	6	0,3365	0,0081	0,4463	0,0004	21,1001
LAM'	1	27,4285 **	0,0033 ns	0,3114 ns	0,0014 ns	337,6397 **
LAM''	1	15,3921 **	0,0137 ns	65,3249 **	0,0016 ns	122,0071 ns
LAM'''	1	0,0079 ns	0,0106 ns	3,8667 **	0,0002 ns	24,7671 ns
LAM''''	1	0,3601 ns	0,0889 ns	4,0267 **	0,0004 ns	49,2694 ns
(b)	12	0,5555	0,0159	0,3656	0,0003	33,6363
CULT x						
LAM	8	0,5185	0,0472	0,9523	0,0034	23,9679
(c)	24	0,4042	0,3087	0,5518	0,0003	16,5766

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 3 - Análise de contraste (R^2)

LAM	PMF	NFP	PROD	CF	LF	FF	ESPM
L + Q	0,901835	0,757075	0,774891	0,775396	0,769832	0,028006	0,853667
L + Q + C	0,983913	0,829216	0,982838	0,912456	0,869802	0,30351	0,989685

Apêndice 4 - Análise de contraste (R^2)

LAM	SST	PH	VITC	ATT	STTATT
L + Q	0,99148	0,146002	0,892649	0,828693	0,861273
L + Q + C	0,991662	0,236746	0,945237	0,893416	0,907681

Apêndice 5 - Comparação de Médias

Cultivares	PMF	PROD	LF	FF	SST	PH
Top Gun	5,9862 a	27919 a	21,6400 a	0,89820 a	9,3996 a	5,26415 a
Crimson Sweet	5,7469 a	25972 a	21,3388 a	0,88315 a	9,0600 b	5,13762 b
Shadow	4,4656 b	18885 b	18,9779 b	0,83658 b	9,7245 a	5,28343 a
C.V. (%)	11,62617	24,36810	6,698588	5,125977	6,767260	3,360338
DMS (5%)	0,5371	7914,1	1,1251	0,0489	0,5628	0,0873

Apêndice 6 – ANOVA do PMF (Peso médio de fruto) e NFP (Número de frutos por planta)

PMF (Peso médio de fruto)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,1437	
CULT	2	13,3718	
(a)	6	0,3065	
LAM	4	34,6693	
(b)	12	0,1829	
CULT x LAM	8	0,5894	
(c)	24	0,3941	

NFP (Número de frutos por planta)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,0164	
CULT	2	0,0309	
(a)	6	0,0082	
LAM	4	0,1033	
(b)	12	0,0095	
CULT x LAM	8	0,0131	
(c)	24	0,0097	

PMF (Peso médio de fruto)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,1437	
CULT	2	13,3718	
(a)	6	0,3065	
LAM'	1	111,327566 **	
LAM''	1	13,736588 **	
LAM'''	1	11,382364 **	
LAM ^v	1	2,230727 **	
(b)	12	0,1829	
CULT x LAM	8	0,5894	
(c)	24	0,3941	

NFP (Número de frutos por planta)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,0164	
CULT	2	0,0309	
(a)	6	0,0082	
LAM'	1	0,27035226 **	
LAM''	1	0,04243658 *	
LAM'''	1	0,02980573 ns	
LAM ^v	1	0,07055961 *	
(b)	12	0,0095	
CULT x LAM	8	0,0131	
(c)	24	0,0097	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 7 – ANOVA da PROD (Produtividade) e CF (Comprimento de fruto)

PROD (Produtividade)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	38451643	
CULT	2	452126250	
(a)	6	66535580	
LAM	4	1520719373	
(b)	12	24972181	
CULT x LAM	8	49722690	
(c)	24	34944227	

CF (Comprimento de fruto)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	3,5805	
CULT	2	14,9002	
(a)	6	4,5773	
LAM	4	121,4824	
(b)	12	4,4113	
CULT x LAM	8	4,8801	
(c)	24	2,6232	

PROD (Produtividade)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	38451643	
CULT	2	452126250	
(a)	6	66535580	
LAM'	1	4479287216 **	
LAM''	1	234278836 **	
LAM'''	1	1154919866 **	
LAM^v	1	214385561 *	
(b)	12	24972181	
CULT x LAM	8	49722690	
(c)	24	34944227	

CF (Comprimento de fruto)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	3,5805	
CULT	2	14,9002	
(a)	6	4,5773	
LAM'	1	361,307294 **	
LAM''	1	15,480426 ns	
LAM'''	1	66,601524 **	
LAM^v	1	42,539814 **	
(b)	12	4,4113	
CULT x LAM	8	4,8801	
(c)	24	2,6232	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 8 – ANOVA da LF (Largura de fruto) e FF (Forma do fruto)

LF (Largura de fruto)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	5,6477	
CULT	2	42,5055	
(a)	6	1,3447	
LAM	4	94,5495	
(b)	12	2,0009	
CULT x LAM	8	3,3610	
(c)	24	1,9138	

FF (Forma do fruto)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,0034	
CULT	2	0,0206	
(a)	6	0,0025	
LAM	4	0,0011	
(b)	12	0,0032	
CULT x LAM	8	0,0010	
(c)	24	0,0020	

LF (Largura de fruto)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	5,6477	
CULT	2	42,5055	
(a)	6	1,3447	
LAM'	1	279,228364 **	
LAM''	1	11,920395 *	
LAM'''	1	37,808336 **	
LAM ^v	1	49,240521 **	
(b)	12	2,0009	
CULT x LAM	8	3,3610	
(c)	24	1,9138	

FF (Forma do fruto)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,0034	
CULT	2	0,0206	
(a)	6	0,0025	
LAM'	1	0,00011796 ns	
LAM''	1	0,00000146 ns	
LAM'''	1	0,00117477 ns	
LAM ^v	1	0,00296987 ns	
(b)	12	0,0032	
CULT x LAM	8	0,0010	
(c)	24	0,0020	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 9 – ANOVA da ESPM (Espessura média do fruto)

ESPM (Espessura média do fruto)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,7585	
CULT	2	1,2262	
(a)	6	10,4082	
LAM	4	28,5678	
(b)	12	0,8154	
CULT x LAM	8	2,9511	
(c)	24	1,827704	

F.V.	GL	QM¹	
BL	3	0,7585	
CULT	2	1,2262	
(a)	6	10,4082	
LAM[']	1	95,117935 **	
LAM^{''}	1	2,431566 ns	
LAM^{'''}	1	15,542835 **	
LAM^v	1	1,178663 ns	
(b)	12	0,8154	
CULT x LAM	8	2,9511	
(c)	24	1,8277	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

****** Significativo a 1%

Apêndice 10 – ANOVA do SST (Sólidos solúveis totais) e PH

SST (Sólidos solúveis totais)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,6968	
CULT	2	2,2082	
(a)	6	0,3365	
LAM	4	10,7971	
(b)	12	0,5555	
CULT x LAM	8	0,5185	
(c)	24	0,4042	

PH			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,0295	
CULT	2	0,1255	
(a)	6	0,0081	
LAM	4	0,0291	
(b)	12	0,0159	
CULT x LAM	8	0,0472	
(c)	24	0,3087	

SST (Sólidos solúveis totais)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,6968	
CULT	2	2,2082	
(a)	6	0,3365	
LAM'	1	27,4284524 **	
LAM''	1	15,3920506 **	
LAM'''	1	0,0078701 ns	
LAM ^v	1	0,3601216 ns	
(b)	12	0,5555	
CULT x LAM	8	0,5185	
(c)	24	0,4042	

PH			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,0295	
CULT	2	0,1255	
(a)	6	0,0081	
LAM'	1	0,0032881 ns	
LAM''	1	0,01372175 ns	
LAM'''	1	0,01057203 ns	
LAM ^v	1	0,08892217 ns	
(b)	12	0,0159	
CULT x LAM	8	0,0472	
(c)	24	0,3087	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 11 – ANOVA da VITC (Vitamina C) e ATT (Acidez total titulavel)

VITC (Vitamina C)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,1685	
CULT	2	0,5170	
(a)	6	0,4463	
LAM	4	18,3824	
(b)	12	0,3656	
CULT x LAM	8	0,9523	
(c)	24	0,5518	

ATT (Acidez total titulavel)			
F.V.	GL	QM	
BL	3	0,0002	
CULT	2	0,0001	
(a)	6	0,0004	
LAM	4	0,0009	
(b)	12	0,0003	
CULT x LAM	8	0,0034	
(c)	24	0,0003	

VITC (Vitamina C)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,1685	
CULT	2	0,5170	
(a)	6	0,4463	
LAM'	1	0,3114111 ns	
LAM''	1	65,3248986 **	
LAM'''	1	3,8667362 **	
LAM ^v	1	4,0266833 **	
(b)	12	0,3656	
CULT x LAM	8	0,9523	
(c)	24	0,5518	

ATT (Acidez total titulavel)			
F.V.	GL	QM ¹	
BL	3	0,0002	
CULT	2	0,0001	
(a)	6	0,0004	
LAM'	1	0,00141712 ns	
LAM''	1	0,00163832 ns	
LAM'''	1	0,00023864 ns	
LAM ^v	1	0,00039298 ns	
(b)	12	0,0003	
CULT x LAM	8	0,0034	
(c)	24	0,0003	

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%

Apêndice 12 – ANOVA da STTATT (Razão sólidos solúveis totais pela acidez total titulável)

STTATT (Razão sólidos solúveis totais pela acidez total titulável)

F.V.	GL	QM
BL	3	46,4029
CULT	2	77,6013
(a)	6	21,1001
LAM	4	133,4207
(b)	12	33,6363
CULT x LAM	8	23,9679
(c)	24	16,5766

F.V.	GL	QM¹
BL	3	46,4029
CULT	2	77,6013
(a)	6	21,1001
LAM'	1	337,639744 **
LAM''	1	122,007055 ns
LAM'''	1	24,767091 ns
LAM^{iv}	1	49,269372 ns
(b)	12	33,6363
CULT x LAM	8	23,9679
(c)	24	16,5766

1 nível de significância:

ns: Não significativo; * significativo a 5%

** Significativo a 1%