



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FISIOLÓGICOS DA
MELANCIEIRA : EFEITOS EM SEU CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E
QUALIDADE DOS FRUTOS**

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

AGOSTO - 2017

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

**DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FISIOLÓGICOS DA
MELANCIEIRA : EFEITOS EM SEU CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E
QUALIDADE DOS FRUTOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologias e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, na área de Irrigação e Drenagem.

ORIENTADORES: Prof.^a Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima

Prof. Dr Manoel Valnir Júnior

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

AGOSTO - 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

N2441 Nascimento, Navilta Veras do.
Déficit hídrico em diferentes estádios fisiológicos da melanciaira :
efeitos em seu crescimento, produção e qualidade dos frutos / Navilta Veras
do Nascimento. – Campina Grande, 2017.
65 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima, Prof. Dr. Manoel
Valnir Júnior".

Referências.

1. *Citrullus Lanatus (Thunb)*. 2. Cultura da Melancia – Teor de Água. I.
Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Valnir Júnior, Manoel. III. Título.

CDU 631.587'615(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRICOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO

DEFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FISIOLÓGICOS
DA MELANCIEIRA: EFEITOS EM SEU CRESCIMENTO, PRODUÇÃO
E QUALIDADE DOS FRUTOS

Aprovada em 26 de fevereiro de 2016.

Vera Lucia Antunes de Lima

Vera Lucia Antunes de Lima – Orientadora- UAEA/UFCA

Maria Sallydelândia Sobral de Farias

Maria Sallydelândia Sobral de Farias – Examinadora- UAEA/UFCA

Juarez Paz Pedroza

Juarez Paz Pedroza – Examinador - UAEA/UFCA

Silvana Silva de Medeiros

Silvana Silva de Medeiros - Examinadora – PDJ-CNPq/UFCA

Joelma Sales dos Santos

Joelma Sales dos Santos – Examinadora - CDSA/UFCA

Navilta Veras do Nascimento

NAVILTA VERAS DO NASCIMENTO - Discente

FEVEREIRO, 2016

DEDICATÓRIA

Dedico este momento especial da minha vida a meus pais, Antônio Ferreira do Nascimento e Maria do Socorro Veras Sousa, a meus irmãos, pelo incentivo; as pessoas que fazem o programa de pós graduação, que sempre me ajudaram e compreenderam em todos os momentos da vida, devo esta vitória, que não é minha mas nossa , os grandes amores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me abençoou com esta oportunidade para aprender a desenvolver este trabalho com fé e segurança nos meus atos e palavras.

A meu pai, Antônio Ferreira do Nascimento, e a minha mãe, Maria do Socorro Veras Sousa, e ao meu amigo, Epitácio de Alcântara Freire (in memoriam) por me ajudarem sempre, com paciência e amor. A Deus, que não me deixou fraquejar, desviando-me de caminhos de desistências, para encontrar luz; nesta tive fé, sabedoria e muitas alegrias. À pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, na compreensão e oportunidade de realização desse curso. Aos amigos companheiros Livia, Silvana, Doroteu, Leila Sales, Leila Neves, Aldaniza, Maria das Neves, Klebson Brito, Geilson, Penha, Danila, João Tadeu, Karla, Valfísio, Genivaldo, Franzé, Betânia, Fabrício, Paulo, Francisco, Jorge Luiz, Janivan, Amilton, Eduardo, Suzana, Sara, Daniella, Joelma, Viviane Farias Silva, Silvana Medeiros, Anderson, Dante e Sebastião. Ao colega Rogério, pela atenção de uns minutos de seu trabalho para ajudar na doação de sementes. Aos meus vizinhos e amigos, Cristiane, Mayara, Thiago, Dona Lúcia, Daniela, Silvana Nazareth, Denise, Vanessa, Bárbara, pela amizade e palavras de conforto durante o Mestrado. Aos funcionários da UFCG, Dona Cida, Isaías, Roberto, Dona Marlene, Seu Geraldo e Nilson. Aos colegas estudantes da graduação, Karla, Tafareu, João Paulo, Francisco, Juliana e Luciana Mesquita. A minha querida amiga Dr^a Josivanda, pela atenção infalível e de quem me orgulho muito, como ser humano. Aos meus orientadores, Valnir, Vera Lucia Lima Antunes, obrigada por acreditar na minha pessoa e Maria Sallydelândia Sobral Farias, pelo auxílio para aprimorar este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1. A cultura da melancia	16
3.2. Estádio Fenológico da melancia	18
3.3. O manejo da irrigação.....	19
3.4. A irrigação localizada.....	20
3.5. Irrigação por gotejamento.....	22
3.6. Melancia Irrigada no Nordeste	24
3.7. Irrigação na Cultura da Melancia	25
3.8. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo (Kc).....	26
3.9. Necessidades hídricas: O Tanque Classe A.....	30
3.10. O manejo da irrigação em perímetros irrigados	32
4. MATERIAIS E METODOS.....	34
4.1. Localização do experimento	34
4.2. Clima e Vegetação	34
4.3. Delineamento Experimental	35
4.4. Instalação do experimento	36
4.5. Adubação e transplântio	39
4.6. Cultura e tratos culturais	39
4.7. Água de Irrigação	40
4.8. Irrigação e manejo	40
4.9. Variáveis avaliadas	41
4.9.1. Variáveis de crescimento da planta de melancia	41
4.9.2. Variáveis de produção	42
4.9.3. Variáveis relacionadas a qualidade dos frutos.....	42
4.10. Análise estatística	43

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5.1. Variáveis de Crescimento	44
5.1.2. Número de Folhas	44
5.1.3. Área Foliar	46
5.1.4. Número de Ramos Secundários.....	49
5.1.5. Comprimento do Ramo Principal	51
5.2. Variáveis relacionadas à produção da melanciaira.....	57
5.2.1. O Número de Botões Florais, Número de flores e Número de Frutos	57
5.2.3. A Espessura da Casca e Firmeza da Polpa de Frutos	63
5.2.4. O Teor de Sólidos Solúveis Totais – SST e pH da Polpa de Frutos.....	66
6. CONCLUSÃO.....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXO	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Estado do Ceará, detalhe para o município de Sobral.....	34
Figura 2. Gradagem para preparo do solo para o plantio de mudas de melancia	37
Figura 3: Sistema de irrigação por gotejamento usado no cultivo da melancia	41
Figura 4: Comprimento do fruto (A), firmeza da polpa (B) e sólidos solúveis totais (°Brix) (C).....	43
Figura 5. Número de folhas de melancieira em diferentes épocas em função dos tratamentos hídricos.....	45
Figura 6. Área foliar de melancieira em diferentes épocas em função dos tratamentos hídricos.	47
Figura 7. Número de ramos secundários de melancieira em diferentes fases fenológicas em função dos tratamentos hídricos.	50
Figura 8. Comprimento do ramo principal de melancieira em diferentes épocas em função dos tratamentos hídricos.	53
Figura 9. Taxa de crescimento relativo em número de folhas, em área foliar, em número de ramos secundários e em comprimento do ramo principal de melancieira em função dos tratamentos hídricos no período de 36 a 56 DAT.	56
Figura 10. Número de botões florais, número de flores e número de frutos de melancieira em função dos tratamentos hídricos aos 56 DAT.	58
Figura 11. Peso dos frutos, diâmetro longitudinal do fruto e diâmetro transversal do fruto de melancieira em função dos tratamentos hídricos.	61
Figura 12. Espessura da casca e firmeza da polpa do fruto de melancieira em função dos tratamentos hídricos.....	64
Figura 13. Sólidos solúveis totais e pH do fruto de melancieira em função dos tratamentos hídricos.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: As quatro fases do estágio fenológico da melancia.	19
Tabela 2: Lâminas, desenvolvimento dos frutos e os períodos de aplicação do déficit hídrico.	36
Tabela 3: Características químicas do solo utilizado da área do experimento no perímetro irrigado Ayres de Souza.	38
Tabela 4: Características físicas do solo no experimento.	39
Tabela 5: Análise de água para irrigação	40
Tabela 6. Resumo da análise de variância para o número de folhas de melancia irrigada em função dos tratamentos hídricos. Ceará - 2015	44
Tabela 7. Resumo da análise de variância para a área foliar de melancia irrigada em diferentes épocas em função dos tratamentos hídricos. Ceará - 2015	46
Tabela 8. Resumo da análise de variância para o número de ramos secundários de melancia irrigada em diferentes fases fenológicas em função dos tratamentos hídricos. Ceará - 2015	49
Tabela 9. Resumo da análise de variância para o comprimento do ramo principal de melancia irrigada em diferentes épocas em função dos tratamentos hídricos. Ceara – 2015.	51
Tabela 10. Resumo da análise de variância para as taxas de crescimento relativo (TCR) em número de folhas, área foliar, número de ramos secundários e comprimento do ramo principal, dos 36 aos 56 dias após transplante, em melancia irrigada em função dos tratamentos hídricos. Ceara – 2015.	54
Tabela 11. Resumo da análise de variância para o número de botões florais número de flores e número de frutos de melancia aos 56 DAS, em função dos tratamentos hídricos. Ceará – 2015.	57
Tabela 12. Resumo da análise de variância para o peso médio de frutos (g), diâmetros longitudinal e transversal (cm) de frutos de melancia irrigada em função dos tratamentos hídricos.	60
Tabela 13. Resumo da análise de variância para a espessura da casca (mm) e firmeza da polpa de frutos de melancia irrigada em função dos tratamentos hídricos.	63

Tabela 14. Resumo da análise de variância para o teor de sólidos solúveis totais – SST e pH da polpa de frutos de melancia irrigada em função dos tratamentos hídricos. 66

LÂMINAS APLICADAS NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA MELANCIA E SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE

RESUMO

A cultura da melancia (*Citrullus lanatus*, (Thunb)) juntamente com o melão, é uma das culturas que mais respondem ao avanço tecnológico, tendo resultados, na sua grande maioria, analisados na produção e qualidade dos frutos. Dentre os fatores intervenientes na produção desta cucurbitácea a irrigação desponta como o mais importante, no entanto, deve ser bem manejada, visto que, há fases da cultura que exigem maior ou menor quantidade de água disponível, para obter-se um máximo de produtividade e alta qualidade. Sob esta perspectiva, estão embasados os objetivos propostos nesse projeto de pesquisa, no qual considera de notável relevância estudos que venham gerar através da experimentação agrícola, em nível de campo, informações técnicas, visando analisar o comportamento fenológico da cultura da melancia sob diferentes níveis de água no solo e sua implicação na produção, que servirão de subsídios para o eficiente controle e manejo da irrigação, proporcionando desta forma, condições satisfatórias para viabilização econômica da exploração da melancia no Perímetro Irrigado Jaíbaras. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas em uma área de 2000m². Ao final do estudo verifica-se que a deficiência hídrica causou problemas no desenvolvimento da cultura da melancia, diminuindo o índice da área foliar, a fotossíntese aumentando assim o número de abortamento de flores. Provocando assim um menor rendimento na qualidade dos frutos.

PALAVRAS - CHAVE: *Citrullus lanatus* (Thunb), produção, teor de água.

BLADES APPLIED IN WATERMELON DEVELOPMENT DIFFERENT STAGES AND ITS EFFECTS ON PRODUCTIVITY

ABSTRACT

The culture of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb)) together with the melon is one of the cultures more responsive to technological advances, and results, for the most part, analyzed the production and fruit quality. Among the factors involved in producing this cucurbit irrigation emerging as the most important, however, it must be handled well, since there stages of culture that require greater or lesser amount of available water, to obtain a maximum yield and high quality. From this perspective, the proposed objectives are grounded in this research project, in which considers remarkable relevance studies that may generate through agricultural experimentation, field-level, technical information in order to analyze the phenological behavior of watermelon crop under different levels of water in the soil and its implication in the production, which will serve as subsidies for efficient control and management of irrigation, thus providing, satisfactory conditions for economic viability watermelon farm in the Irrigated Perimeter Jaibaras. The experimental design is a randomized block, with seven treatments and four repetitions, totaling 28 plots on an area of 2000 m². At the end of the study we showed that the water stress caused problems in the development of watermelon crop, reducing the rate of leaf area, photosynthesis, thus increasing the number of abortion flowers. Thus, leading to a lower yield on fruit quality.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus* (Thunb), production, water content.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem impulsionado o uso das tecnologias de irrigação na produção de alimentos e de culturas industriais não só para complementar as necessidades hídricas das culturas nas regiões úmidas, mas, também para tornar mais produtivas as áreas agrícolas das regiões semiáridas (LIMA, 2009).

A busca pelo aumento da produtividade, a criação de novas necessidades e a perspectiva de desenvolvimento levou, segundo Lima, et al (2010), alguns setores a buscarem meios de produção mais eficientes, nesse contexto inscreve-se a ampliação das áreas irrigadas, essa ação na perspectiva da sustentabilidade ambiental deve contemplar um manejo eficiente da água utilizada, minimizando os impactos na demanda dos recursos hídricos, na lixiviação de nutrientes e nos riscos de salinização secundária.

Considerando que o recurso água está cada vez mais escasso, e que de maneira geral é na irrigação o seu maior consumo, recomenda-se a utilização de práticas que visem a utilização eficiente e contribuam para amenizar o desperdício d'água, como a definição dos níveis de água e época de aplicação adequadas às culturas (VALNIR JÚNIOR, 2007),

Uma irrigação ótima implica menores lâminas aplicadas em relação à irrigação plena, com conseqüente redução da produtividade da cultura, porém com algumas vantagens significativas. Os benefícios potenciais da irrigação com déficit advêm de três fatores: aumento da eficiência de irrigação; redução dos custos e dos riscos associados aos impactos ambientais adversos da irrigação plena (FRIZZONI, 2010).

Na irrigação com déficit, planeja-se atender somente uma fração da demanda de água da cultura por evapotranspiração. Esse tipo de manejo pode ser praticado, com irrigação total e com irrigação suplementar. O déficit de água pode ser imposto durante todo o ciclo da cultura ou somente nas fases não críticas ao déficit hídrico. Neste último caso, são possíveis menores reduções na produtividade da cultura, conforme Frizzoni, (2010).

No estado do Ceará, a alta variabilidade temporal e espacial das precipitações, torna a prática da irrigação, em muitas situações, a única maneira de se garantir a produção agrícola. Dentre as áreas irrigadas no estado destaca-se o Perímetro Irrigado Ayres de Souza, localizado no município de Sobral, situado na planície aluvial do Rio Jaibaras. A irrigação do Perímetro se dá através da água represada na barragem sobre o

Rio Jaibaras com capacidade de acumulação máxima de $104 \times 10^6 \text{ m}^3$, denominada Açude Público Federal Ayres de Souza (CARNEIRO NETO, 2005). Embora, predomine no perímetro o sistema de irrigação por superfície, estão sendo implantados alguns sistemas de irrigação por gotejamento, em pequenas áreas de agricultura familiar, onde a disponibilidade de água geralmente é escassa, com a finalidade de otimizar a água disponível na propriedade ou comunidade rural (MOREIRA et al 2015).

A melancia (*Citrillus lanatus* (Thunb.) é uma das espécies da Família Cucurbitácea e mais produzidas no Brasil. O Nordeste destaca-se como a maior região produtora, o um clima favorável possibilita um melhor desenvolvimento já que em outras regiões onde o clima é frio, a melancia não consegue se desenvolver satisfatoriamente. Os pequenos produtores são os que mais utilizam desta cultura, pois é de fácil manejo e tem menor custo de produção, porém, o produtor precisa adotar um manejo adequado, para minimizar os custos de produção e otimizar o uso da água de irrigação, de acordo com Moreira et. al, (2015).

Sob esta perspectiva, essa pesquisa foi desenvolvida, por meio da experimentação agrícola em uma parcela de um pequeno agricultor, do perímetro Ayres de Souza, Ceará, visando analisar o comportamento fenológico da cultura da melancia irrigada, por gotejamento, com diferentes lâminas de irrigação e déficits hídricos em alguns estágios fenológicos e a implicação desse tipo de manejo na produção cultura. Espera-se que as informações geradas possam contribuir, para o manejo da irrigação, proporcionando desta forma, condições satisfatórias para viabilização econômica da exploração da melancia, na área de estudo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar o comportamento da melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb)) variedade Crinsow sweet, quando submetida a condição de déficit hídrico nos diferentes estádios fenológicos vegetativo, de floração e de frutificação, cultivada no perímetro de irrigação Jaíbaras, Sobral-Ce.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar os parâmetros de crescimento, produção e qualidade dos frutos de melancia cultivada sob diferentes condições de déficit hídrico (Ky);
- Determinar o tratamento a ser aplicada nas diferentes fases fenológicas que proporcione melhores resultados;
- Determinar o fator de sensibilidade ao déficit hídrico (ky) da melancia nos estádios fenológicos vegetativo, de floração e de frutificação e no ciclo total da cultura;
- Caracterizar a relação disponibilidade hídrica e seu efeito no tamanho da melancia para fins de exportação;
- Determinar a produção e a qualidade dos frutos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cultura da melancia

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) é originária das regiões secas da África tropical, tendo centro de diversificação secundário no Sul da Ásia. É derivada provavelmente da variedade *C. lanatus* var. *citroides* existente na África Central. A domesticação ocorreu na África Central onde a melancia é cultivada há mais de 5000 anos. No Egito e no Médio Oriente é cultivada há mais de 4000 anos. Segundo Puiatti e Silva (2005), a cultura foi introduzida na América no século XVI, provavelmente pelos escravos, embora estudos tenham evidenciado ser o Nordeste do Brasil um centro de diversidade da espécie.

A melancia encontra-se entre as cinco hortaliças mais cultivadas no Brasil, sendo as regiões Nordeste e Sul as principais produtoras. Em 2004, a Região Sul foi responsável por 34% da produção nacional, seguida da Região Nordeste com 30% (AGRIANUAL, 2007).

As principais cultivares existentes no Brasil são as de origem americana e japonesa, destacando-se Charleston Gray, Crimson Sweet, Sugar Baby, Jubilee, Fairfax, Flórida Gigante, Omaru Yamato, além de alguns híbridos que estão no mercado como Crimson Glory, Emperor, Eureka, Rubi AG-8 e Safira AG-124. Também têm sido disponibilizados alguns híbridos de melancia sem sementes, dos quais o mais comum é o Tiffany. No Brasil cultivares do tipo Crimson Sweet tem sido plantada em praticamente todas as regiões que cultivam a melancia (CARVALHO, 1999).

O desenvolvimento vegetativo dessa cultura tem importância para os produtores, pois, associado à prolificidade, determina a estratégia que poderá ser adotada na densidade de plantio e repercute no tamanho dos frutos e na produtividade. No tocante à densidade de plantio, as pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o seu desenvolvimento (RESENDE & COSTA, 2003).

As sementes da Top seed Premium Explore F1, tem no seu diferencial, o sabor e resistência as viroses e doenças. Enquanto ao mercado, o seu atrativo é encontrado na produtividade com suas elevadas médias. Por outro lado, o cultivo de melancia é uma atividade de alto risco devido à sazonalidade nos preços recebidos pelo produtor e

aos problemas agronômicos da cultura, como a baixa produtividade, que está relacionada ao manejo inadequado da irrigação e adubação.

A cultura da melancia, a exemplo de outras olerícolas tem, na nutrição mineral, um dos fatores que contribuem diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos. O nitrogênio e o potássio são os elementos mais exigidos e devem ser aplicados de acordo com as exigências de cada cultivar, produção esperada, estágio de crescimento e condições climáticas (RODRIGUEZ, 1982).

O cultivo e a produção da melancia no nordeste brasileiro, tanto em áreas irrigadas como em sequeiro, limita-se basicamente a pequenas propriedades, onde é realizada a agricultura familiar. Nessas condições, a cultivar Crimson Sweet é a mais indicada, pois é uma variedade que responde melhor, se comparada aos híbridos, às condições que utilizam pouca tecnologia, sendo menos exigente em fertilizantes e tratamentos culturais (LEÃO et al., 2008), além de fácil comercialização. Dessa forma, a melancia tem papel fundamental para as famílias de baixo poder aquisitivo, pela sua importância econômica e social (CAVALCANTE et al., 2010; RAMOS et al., 2010).

Oliveira (2008) confirma que, o agronegócio para exportações do Estado do Ceará a melancia ocupa a 5^o (quinta) colocação no ranking, com cerca de 12 milhões de dólares em rendimento. Foram mais de 26 milhões de quilogramas (kg) dessa fruta que o Estado rendeu a nível mundial.

O modelo apresentado por Oliveira (1999) o tempo visto para a produção de melancia no Estado do Ceará, entendido como período fitossanitário e para adquirir frutos de boa qualidade e atrativos preços no mercado, compreende de julho a dezembro, coincidindo com a estação seca, o uso da irrigação é imprescindível para acréscimo às necessidades hídricas da cultura. Nas palavras de Bezerra e Oliveira (1999), “No Estado do Ceará, as condições de solo e clima favorecem a um investimento para uma otimização no uso de áreas da melancia, entre as culturas indispensáveis nos projetos reais da agricultura irrigada do Ceará”.

A atividade de custo exercida de baixa produtividade nacional é vista da integração de produção das áreas de sequeiro, devido à irregularidade das chuvas. O Nordeste vem trabalhando em estratégias para otimização e tornar-se o maior produtor regional, certamente na agricultura de sequeiro, praticada por pequenos agricultores, quanto na agricultura irrigada (COSTA e LEITE, 2004). As perspectivas de várias técnicas, não informadas, optaram para que a produtividade não fosse de um bom

desempenho, como exemplificar, a busca do manejo da água, fator que restringe o desenvolvimento da agricultura irrigada (BEZERRA; OLIVEIRA,1999).

Para uma exploração dos recursos hídricos não se deve colocar método de irrigação de uso, o que importa é o constante aporte tecnológico, nas atividades de cultivo da melancia, como o manejo da água de irrigação (quando e quanto aplicar de água). A falta ou excesso afeta primordialmente a presença de nutrientes às plantas, o crescimento vegetativo, reprodutivo e, portanto, o rendimento de frutos (OLIVEIRA et al.,1991).

Analisando o estágio da fase inicial, até os 20 dias após a germinação, a cultura exige menos água, sendo que a exigência aumenta durante o tempo de ramificação à frutificação. Entretanto a fase crítica (de maior exigência por água) vai da floração à formação dos frutos (30 a 50 dias após a germinação). A deficitária de umidade adequada no solo, neste período, diminui a produtividade de frutos. Nestes respectivos estádios vem à maturação dos frutos, um sensato déficit hídrico melhora a qualidade dos mesmos, polpa menos fibrosa, com teor de açúcar aceitável e mais suculento (ANDRADE JÚNIOR, 1998).

3.2. Estádio Fenológico da melancia

A fenologia estuda as mudanças exteriores (morfologia) e as transformações que estão relacionadas ao ciclo da cultura. Representa, portanto, o estudo de como a planta se desenvolve ao longo de suas diferentes fases: germinação, emergência, crescimento e desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação, formação das sementes e maturação.

No manejo das irrigações a evapotranspiração da cultura e os coeficientes de cultivo, nos diferentes estádios de desenvolvimento da melancia, são de fundamentais para um planejamento racional da irrigação, a fim de alcançar um alto controle de água e de utilização dos insumos, tão necessários no mercado globalizado. (BEZERRA, et al. 2004).

Com todas as informações disponíveis sobre o ciclo da planta, é possível identificar as relações e a influência dos fatores envolvidos no processo de produção, favorecendo a previsão de problemas, o manejo e a tomada de decisão.

Para favorecer a compreensão das fases de desenvolvimento, existe uma escala fenológica que se constitui em um conjunto de fases descritas em sequência, de forma

a descrever o crescimento e o desenvolvimento desde sua emergência até a maturação. TUBELIS (2001), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: As quatro fases do estágio fenológico da melancia.

Fases	Dias	Kc
Inicial	23	0,45
Crescimento	14	0,75
Intermediário	19	1,00
Final	14	0,70

3.3. O manejo da irrigação

De todos os recursos que a planta necessita a água é obrigatória, a sua função metabólica é elevar as atividades fisiológicas da planta essenciais à vida para processos de formação da fitomassa em 80 a 95% da massa dos tecidos vegetais. Assim, o conteúdo de água nas plantas é encaminhado para perdas na atmosfera e absorvida do solo. A planta se realimenta produzindo grama de matéria orgânica, aproximadamente 500g de água são retiradas pelas raízes, depois evaporar no interior das folhas pela transpiração para a atmosfera (TAIZ; ZEIGER, 2010).

As condições de clima é fator de oscilação nas safras agrícolas e no decorrer de ciclo de cada cultura as necessidades desse consumo de água são bastante variáveis. Doorembos e Kassan (1994) em relação ao modelo original consideram que em função de se destacar que o conteúdo de água das culturas é influenciado pelas taxas de evapotranspiração e que resulta das situações a favor, as quais são meteorológicas, da disponibilidade hídrica do solo e da cobertura do solo.

O procedimento no manejo da irrigação é utilizar métodos artificiais e equipamentos mais possíveis, para atender à demanda hídrica na agricultura. A irrigação proporcionou desenvolvimento sustentável no campo, principalmente em locais onde não se permitia acontecer algum cultivo de plantas, devido às irregularidades das chuvas. Como uso da irrigação, estratégias tecnológicas foram criadas em várias opções diferenciadas, assim houve também foco para metodologias de manejo e aumento na produção, atualidade e alimentos de melhor qualidade. (HERNANDES, 2008).

Para desempenhar comercialmente uma qualidade e produtividade da cultura na agricultura irrigada em períodos de seca, onde depararão de perdas no campo de

empregos, e produção. A situação é motivo de eficiência nas estratégias das técnicas vivenciadas. Portanto, deve-se analisar quando e quanto dessa água vai suprir às plantas. (RAMOS et al., 2000).

Pereira (2004) afirma que o manejo da irrigação deve ser entendido como a combinação ótima entre as necessidades hídricas das culturas, as características do solo, tanto com o meio de transporte como de armazenamento de água, e a operação de irrigação, como as suas condições técnicas, econômicas e sociais.

Estudos relatam que as plantas quando submetidas ao estresse hídrico, há uma redução na função metabólica, influenciando o aspecto qualitativo e diminuição do rendimento, isso ocorre principalmente em regiões com escassez de água, como o Nordeste. Dessa maneira a irrigação na quantidade de água adequada, resulta numa otimização de produção (SOUZA, 2000).

3.4. A irrigação localizada

Das tecnologias utilizadas para a produção de alimentos a mais conhecida e importante é a irrigação. O objetivo da irrigação é suprir de as plantas com a quantidade de água necessário, no momento apropriado, para obter níveis adequados de produção e melhor qualidade do produto.

Um adequado sistema de irrigação deverá ser capaz de propiciar ao produtor a possibilidade de fazer uso do recurso água com a máxima eficiência, aumentando a produtividade das culturas, reduzindo os custos de produção e, conseqüentemente, maximizando o retorno dos investimentos.

A irrigação localizada visa molhar especificamente a área de solo na qual se encontra o sistema radicular da cultura. Por meio de tubulações a água é conduzida sob baixa pressão, sendo fornecida para a região do solo próxima ao pé da planta por meio de emissores (que variam conforme o sistema utilizado). A umidade do solo é mantida próxima à capacidade de campo, caracterizando assim uma irrigação de alta frequência. (BERNARDO, et al. 2006).

A irrigação localizada não deve ser considerada somente como uma nova técnica para suprir a água das culturas, mas deve ser percebida também como parte integrante de um conjunto de técnicas agrícolas nos cultivos de determinadas plantas, sob condições controladas de umidade do solo, adubação e salinidade de modo que se

obtenham efeitos significativos na produção por área e por água consumida. (BERNARDO, et al. 2006).

Os emissores são os mecanismos mais importantes desse método de irrigação. Sua função é proporcionar baixas vazões de água, o que permite diminuir o diâmetro das tubulações, reduzindo assim parte dos custos (cerca de 10% do custo total de um projeto). A pressão de serviço, porém, não deve ser demasiado baixa, para que não ocorram problemas de uniformidade na distribuição de água nem perdas de cargas desnecessárias.

As principais vantagens desse método de irrigação são:

- Economia de mão de obra;
- Possibilidade de utilização ininterrupta do equipamento;
- Distribuição mais uniforme de água e produtos químicos;
- Adaptação a qualquer gradiente de declive do solo;
- Apresentação de poucas perdas por percolação, evaporação e deriva (Vento);
- Possibilidade de economia na aplicação de água e fertilizantes, de energia elétrica ou combustível (motobombas);
- Não há estímulo ao crescimento exagerado de plantas daninhas;
- Apresentação de elevada eficiência na aplicação de água (85% a 95%).

Suas desvantagens são:

- Elevado custo inicial (quando comparado a outros métodos);
- Exigência de um sistema de filtragem mais rigoroso; susceptibilidade ao entupimento devido aos pequenos orifícios de passagem de água;
- Necessidade de um manejo de irrigação mais rigoroso e diferenciado em áreas de solos salinos ou na utilização de águas salobras. (Bernardo, et al. 2006).

Segundo FRIZZONE (1990) é importante saber que os sistemas de irrigação não consomem água. As plantas consomem água pelo processo de evapotranspiração. Por mais que um sistema de Irrigação localizada possa ser bem operado e bem mantido, a eficiência de irrigação nem sempre pode superar a eficiência alcançada por todos os outros sistemas de irrigação. Não existe um único sistema de irrigação considerado ideal, ou seja, capaz de atender a todas as condições do meio físico, a

todos os interesses envolvidos, a todas as variedades de culturas e aos objetivos econômico-sociais.

A principal diferença entre os sistemas de irrigação localizada e outros sistemas, é que nos primeiros o balanço entre evapotranspiração e água aplicada é mantido em períodos compreendidos entre 24 e 72 horas (maior frequência de aplicação). O gotejamento e a microaspersão são os principais representantes dos sistemas de irrigação localizada em uso comercial.

3.5. Irrigação por gotejamento

O sistema de irrigação por gotejamento se desenvolveu em função da escassez de água. Este sistema aplica água em apenas parte da área, reduzindo assim a superfície do solo que fica molhada, exposta às perdas por evaporação. Com isto, a eficiência de aplicação é bem maior e o consumo de água menor. Os emissores utilizados podem ser gotejadores ou microaspersores.

Este sistema aplica água em apenas parte da área, reduzindo, assim, a superfície do solo que fica molhada, exposta às perdas por evaporação. Com isso, a eficiência de aplicação é bem maior e o consumo de água menor. A irrigação localizada é usada, em geral, sob a forma de sistema fixo, ou seja, o sistema é constituído de linhas laterais, onde a quantidade varia dependendo da necessidade para suprir toda a área. Porém, somente determinado número de linhas laterais deve funcionar por vez, a fim de minimizar a capacidade do cabeçal de controle (BERNARDO, 2002).

As principais vantagens da irrigação localizada por gotejamento são:

- Maior eficiência no uso da água que permite melhor controle da lâmina d'água aplicada e diminui as perdas por evaporação, por percolação e por escoamento superficial.
- Recomendado para locais onde a água é escassa ou o seu custo de utilização é elevado e para regiões onde ocorrem períodos prolongados de seca.
- Maior produtividade: em geral obtém-se maior produtividade com irrigação por gotejamento em culturas que respondem a maiores níveis de umidade no solo; é empregado, ainda, para culturas de alto valor econômico, pomares, cafezais e hortaliças, entre outras.

- Maior eficiência na adubação.
- Maior eficiência no controle sanitário.
- Não interfere com as práticas culturais das culturas.
- Adapta-se a diferentes tipos de solo e topografia.
- Pode ser usada com água salina ou em solos salinos.
- Economia de mão de obra, uma vez que há possibilidade de automatizar a irrigação e a adubação (Fertirrigação).

Como desvantagens, Bernardo (2002) cita a maior possibilidade de entupimento dos gotejadores, devido às prováveis impurezas da água, sendo a qualidade da mesma de suma importância, o que implica a utilização de sistemas de filtragem.

Outro problema é a má distribuição do sistema radicular em função do bulbo molhado que se forma no solo, o que pode ser contornado com a melhor distribuição de gotejadores sob a copa da planta. Por fim, o maior custo inicial do sistema irrigado por gotejamento o faz mais adequado para cultivos de alto valor econômico e exigindo a aplicação de alta tecnologia e mão de obra especializada em todas as etapas do processo produtivo da cultura.

Basicamente, o sistema de gotejamento compreende os gotejadores, tubulações, cabeçal de controle e conjunto motobomba.

O cabeçal de controle prepara a água que será distribuída no sistema, no qual são instalados o sistema de filtragem, que visa reduzir o entupimento dos emissores, os manômetros e as válvulas de controle de pressão, que permitem maior controle da lâmina de irrigação. Além disso, nele podem ser inseridos os sistemas de injeção de fertilizantes e de automação.

O conjunto motobomba exerce o importante papel de impulsionar água no sistema com pressão e vazão adequadas. Normalmente, são utilizadas bombas centrífugas, de eixo horizontal, com motores elétricos ou à combustão interna. Assim, resumidamente, os principais componentes do sistema de irrigação por gotejamento são:

- Emissores (gotejadores).
- Linhas laterais (tubos de polietileno que suportam os emissores).
- Linha principal e ramais de derivação (tubulação em geral de PVC 35, 50, 75 ou 100mm).

- Filtragem (filtros separadores: de tela, de disco ou de areia).
- Automação (controladores, solenóides e válvulas) (BERNARDO, 2002).

De forma geral, a irrigação garante maior segurança à atividade de produção agrícola, sendo responsável por acréscimos na rentabilidade das lavouras. O custo inicial pode ser mais elevado em relação a outros métodos de irrigação, no entanto, a maior eficiência no uso da água e na aplicação de fertilizantes, em conjunto com a economia no uso da mão de obra, representam vantagens econômicas relevantes em médio prazo, o que tornam esse tipo de irrigação vantajosa para o produtor rural.

Além disso, um aspecto importante da adoção de sistemas como o gotejamento é a economia de água. Dessa maneira, a tecnologia gota a gota de aplicação de água e fertilizantes, pode ser tecnologia ecologicamente correta e viável economicamente para os agricultores (ESTEVES, 2012).

3.6. Melancia Irrigada no Nordeste

Constante aporte tecnológico às atividades agrícolas irrigadas no Nordeste brasileiro se faz necessário, para que haja uma exploração racional dos recursos hídricos, baseada em um manejo sustentável da sua capacidade de suporte (SOUZA, et al., 2004).

A melhoria do manejo da irrigação resulta em otimização da utilização dos equipamentos de irrigação, da energia elétrica e dos próprios recursos hídricos. A produção de melancia no Brasil é voltada para o consumo interno, sendo as principais regiões produtoras o Nordeste (29,4% da área colhida) e o Sul (33,2%). As produtividades médias são baixas, principalmente nas Regiões Norte (12,5 t/ha) e Nordeste (17,8 t/ha).

Segundo Souza, et al., (2004) a melancia tem grande importância socioeconômica no Nordeste brasileiro, por ser cultivada, principalmente, por pequenos agricultores, sob irrigação e água de chuva, devido ao seu fácil manejo e menor custo de produção, quando comparada a outras hortaliças.

A adoção de um manejo racional da água de irrigação na cultura da melancia, minimizando as perdas por déficit ou excesso, garantirá produtividade compatível com a potencialidade de produção da cultura para a Região Nordeste (SOUZA, et al., 2004).

Para determinação da água consumida pela melancia são necessárias informações sobre a evapotranspiração da cultura (Etc), evapotranspiração de referência (Eto) e evaporação (EV) da região de plantio, além da necessidade de determinação de coeficientes, com base em pesquisas locais ou adaptados de outras regiões. Esses coeficientes variam de acordo com as fases de desenvolvimento da cultura (SOUZA, et al.,2004).

Para Souza, et al., (2004) parâmetros climáticos, características das culturas, sistemas de cultivo e aspectos ambientais são fatores que afetam a evapotranspiração. A evapotranspiração de uma superfície cultivada pode ser medida diretamente a partir da transferência de massa ou pelo método do balanço de energia, a partir de estudos do balanço de água no solo, determinados em campos cultivados ou lisímetros.

A evapotranspiração não é de fácil mensuração, pois muitas vezes os métodos são caros, exigentes em termos de exatidão da medição e somente podem ser totalmente utilizados em pesquisas individuais. Embora sejam impróprios para medições de rotina, esses métodos são importantes para avaliação das evapotranspirações estimadas por métodos indiretos (SOUZA, et al.,2004).

3.7. Irrigação na Cultura da Melancia

As necessidades hídricas da cultura da melancia variam de acordo com as fases de crescimento da mesma, que são:

- I) Fase inicial - do plantio até 10% de cobertura do solo;
- II) Fase de desenvolvimento - 10% de cobertura até total cobertura;
- III) Fase intermediária - do total estabelecimento da cultura até o início do amadurecimento dos frutos;
- IV) Fase final - da maturação à colheita dos frutos.

Para a melancia cultivada na Região Nordeste, essas fases têm duração aproximada de 24, 13, 19 e 15 dias, respectivamente. Souza, et al., (2004) afirmam que aplicações de grandes quantidades de água durante as fases de produção podem não melhorar o rendimento ou a qualidade dos frutos. O excesso de água na irrigação da melancia pode acarretar solubilização dos nutrientes na planta e resultar em redução de rendimento.

Na fase de polinização e desenvolvimento do fruto da melancia, a umidade excessiva é prejudicial, por causar microclima favorável às doenças. A baixa umidade relativa do ar favorece a formação de frutos mais compactos e a alta umidade relativa, o aparecimento de doenças e a formação de frutos de baixa qualidade. Do início da maturação até a colheita, a exigência por água é bem menor; o excesso nessa fase poderá causar rachaduras nos frutos, torná-los insípidos e aumentar o aparecimento de podridões de diferentes origens (SOUZA, et al.,2004).

3.8. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo (Kc)

A determinação da evapotranspiração de culturas pode ser realizada através do balanço hídrico no solo, nas correlações de vórtices turbulentos e o método do balanço de energia razão de Bowen. O método do balanço de energia se baseia nas análises das trocas de energia térmica radiativa, condutiva e convectiva por uma superfície. Este método apresenta estimativas satisfatórias desde que se tenham os devidos cuidados na instalação dos instrumentos para evitar a influência da advecção de calor entre as superfícies adjacentes e a área de estudo (KANG et al., 2008).

Na escolha de um método para determinação da evapotranspiração devem ser consideradas a praticidade e a precisão visto que, apesar dos métodos teóricos e micrometeorológicos serem baseados em princípios físicos eles também apresentam limitações, sobretudo quanto à precisão instrumental, o que pode restringir a sua utilização. Diversos pesquisadores propuseram modelos indiretos para a estimativa da E_{To} , com as diferentes concepções e número de variáveis envolvidas; entretanto, não existe nenhum método padrão para a estimativa da evapotranspiração de culturas, o que torna importante sua avaliação precisa de acordo com as disponibilidades de dados e tipos de cultura.

A evapotranspiração de referência, segundo Doorenbos e Pruitt (1997) e Allen et al. (1998), é aquela que ocorre em uma extensa superfície de grama com altura de 0,08 m a 0,15 m, em crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo e sem deficiência de água. Quando corrigida pelo coeficiente de cultura (k_c), pode ser empregada na determinação da evapotranspiração de cultura (WRIGHT, 1982; FARIA et al., 2000).

A evapotranspiração de referência pode ser estimada por vários métodos bastante conhecidos. Dentre os métodos de estimativa, os denominados empíricos têm aplicabilidade quase universal e resultam de correlações entre os elementos

meteorológicos medidos em condições padrões e a evapotranspiração também medida em condições padronizadas. Os métodos combinados, entretanto, reúnem os efeitos do balanço de energia àqueles do poder evaporante do ar (PEREIRA et al., 1997).

O desempenho destes métodos na estimativa da evapotranspiração de referência pode ser determinado por meio dos índices de precisão e de exatidão. Estes índices também têm sido aplicados em diversos outros trabalhos de forma a comparar valores estimados aos observados com bons resultados. Cardoso et al. (2008) empregaram para avaliar equações de estimativa de fator de atrito em tubos de polietileno de pequeno diâmetro. As análises demonstraram que as equações utilizadas proporcionaram estimativas do fator de atrito com pequeno desvio-médio (5,1%).

Em projetos de irrigação, o manejo adequado da água é de grande importância, pois a sua captação e elevação exigem alto investimento em equipamentos e grande consumo de energia, além da possibilidade de gerar impactos ambientais nas regiões de intensa exploração da agricultura irrigada e por esses motivos, a quantificação da água evapotranspirada num sistema solo-planta-atmosfera, torna-se numa informação primordial nos projetos de irrigação, determinando o sucesso do empreendimento, tanto economicamente quanto em termos ambientais.

De posse desta informação, pode-se determinar corretamente a quantidade e o momento da aplicação de água pela irrigação, maximizando o uso dos recursos hídricos de uma região. A estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) de uma localidade constitui-se numa dificuldade ao planejamento correto da irrigação, pois para a maior parte dos métodos utilizados são necessários dados climatológicos e/ou coeficientes de ajuste normalmente não disponíveis ao irrigante; além disso, existem problemas de sub ou superestimativas da lâmina evapotranspirada.

Segundo Albuquerque et al. (2002) o parâmetro Penman-Monteith/FAO é orientado como norma para entender a ET_o, pois, tem fundamento físico e reúne com clareza tanto os métodos fisiológicos quanto os aerodinâmicos. Souza e Yoder (1994) observando situações de cálculos de evapotranspiração com grama, como efeito de referir, a partir de dados do dia a dia totalizados em meses no período de 1974-78, para parâmetro de Penman-Monteith e de Hargreaves et al., 1985. Os autores observaram que as equações permitiram um acréscimo a evapotranspiração determinada pela equação de Penman-Monteith (1985).

É importante ressaltar na avaliação confirmada por Souza e Yoder (1994) que a equação de Hargreaves, não instaura eficiência para ação de evapotranspiração de

referência para a região nordestina. As respostas orientadas de Allen et al. (1998) é visualizada numa conduta para cálculos quando acontece perdas de dados climáticos, superestimado do uso da evapotranspiração de referência (ET_o) ao invés da evapotranspiração potencial (ET_p).

Oliveira et al. (2003) relatam que o coeficiente de cultivo corresponde a conexão dos efeitos de três características que distinguem a ET_c da ET_o: a altura da cultura, a resistência de superfície e o albedo da superfície cultura-solo; durante o período vegetativo, o K_c varia com o desenvolvimento da cultura e com a fração de cobertura da superfície do solo, pela vegetação.

Segundo Oliveira (1999) como resposta de toda uma pesquisa de estudo a evapotranspiração de referência (ET_o) é considerada o fator padrão para a lâmina de irrigação explícita durante o tempo da cultura, quando se colaborara com um manejo apropriado da água nos projetos de irrigação.

No decorrer desse cálculo da evapotranspiração fundamentado do método Penman-Monteith (FAO-PM) primordialmente são várias características do estado de umidade da atmosfera e as transições de vapor entre a superfície da copa e o ar, como medida especial, buscado de informações a estações automáticas onde se avaliam a temperatura do ar, a umidade relativa, a radiação solar ou a duração diária da insolação e a velocidade do vento (PEREIRA, 2004).

Conforme Pereira (2004) tal análise sobressai especificidade nos dados da estação meteorológica, não levando em consideração as maneiras de aridez visto que a moderna contextura, no conceito de evapotranspiração de referência equilibra no requisito de abastecimento de água na cultura para suprir os que fazem as avaliações.

Griebeler e Gonçalves, (2003) fazem uso em alguns recolhimentos de dados nas estações climatológicas avizinhas. Consequentemente dois métodos são utilizados: no primeiro exemplo, o local deve representar a proximidade das outras regiões onde incluir especificada ou interpolação espacial das variáveis climáticas para números opções locais.

Uma das informações fundamentais para determinar o consumo hídrico de uma cultivar é através da evapotranspiração, como afirmam Doorenbos e Kassam (1994) e precisa do valor da evapotranspiração de referência (ET_o) que está referente as condições climáticas da região, assim como integrada as características fisiológicas e morfológicas da cultura determinando o coeficiente de cultivo (K_c) englobando fatores

da cultura e de evaporação do solo, que pode ser diferente nas épocas fenológicas, como relatou Allen et al. (1998).

Para Doorenbos e Pruitt (1976), o coeficiente de cultivo é a relação entre a evapotranspiração máxima (ET_m) de uma cultura em qualquer fase do seu desenvolvimento fenológico e sem restrição hídrica e a evapotranspiração de referência (ET_o). No período para propagação, as variáveis para os métodos do K_c das culturas, se inicia na mudança da semeadura até a colheita (PEREIRA, 2004).

Doorenbos e Pruitt (1997) consideram uma metodologia para estimativa do K_c no prolongamento do período da cultura, separado em quatro estádios:

- a. De início: da semeadura à emergência por inteiro das folhas finalizadas, completar mais ou menos 10% da camada do solo;
- b. Crescimento: no termino do estágio inicial de 80% coberta da área ou começo da floração;
- c. Intermediário: conclusão do estágio de crescimento até o início da maturação;
- d. Conclusão do estágio intermediário até a colheita.

A evapotranspiração cultural, ET_c (mm d⁻¹), assim é utilizado um cálculo multiplicando a evapotranspiração de referência, ET_o (mm d⁻¹), pelo coeficiente cultural, K_c (adimensional), como publicação por (DOORENBOS E PRUITT.,1975) e ajustado posteriormente (ALLEN et al., 1998 e 2006; PEREIRA, 2004). O coeficiente cultural, consideram envasar teorias averiguadas por (PEREIRA et al.,1999), demonstrar o agrupamento dos efeitos de três parâmetros que diferem a evapotranspiração da cultura de referência: a altura da cultura, prejudica a rugosidade e a resistência aerodinâmica; termo de superfície relativa para o vegetal-solo, que é atingida pela área foliar (especificando a quantidade de estomas), pela fração do solo coberto pela planta, do calendário faz contagem para sua idade e circunstâncias das folhas, e pelo teor de umidade à cama do solo; o albedo da superfície cultura-solo, que é atuar pela fração do solo coberto, pela vegetação e pelo teor de umidade à área do solo e atuar a radiação líquida disponível à extensão, R_n, é destaque fonte de energia para as trocas de calor e de massa apropriada para evaporação (PEREIRA, 2004).

Para a maioria das culturas, o valor de K_c aumenta e diminui a partir do crescer da cultura e propagação. Com o aumento não tão expressivo para o começo da

germinação, também surge uma diminuição no início da maturação. Correspondendo uma variação do mesmo modo na fração coberta da área do solo das plantas, no momento de as plantas envelhecerem e amadurecerem. Diante dessa explicação, pesquisar o cálculo do K_c , decorrente da função índice de área foliar e permanente dado coletado para transpiração de uma cultura onde a variação de tempo durante o período vegetativo é parecido com o índice de área foliar.

Ainda assim, práticas tem conseguido êxito relativo, por motivo de a evapotranspiração vegetal alterar, pois a evaporação da água do solo, onde é indispensável no início da fase da planta, visto que nesse momento a área coberta do solo é menor, adquirir-se uma diminuição em plantas fazendo sombras já bem incrementadas. (PEREIRA, 2004).

Os autores sobressaem nos valores experimentais de K_c para melancia e também trabalham com outras culturas os quais encontrados na literatura (DOORENBOS & PRUITT, 1977; ALLEN et al., 1998). Contudo ALLEN et al., (1998) salienta que a altura da cultura e alguns requisitos climáticos do habitat do cultivo, como a velocidade do vento e a umidade relativa do ar, acontece de variar a resistência aerodinâmica e, contudo, o K_c da cultura (MIRANDA, et al., 2004).

3.9. Necessidades hídricas: O Tanque Classe A

O TCA foi elaborado pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B.) e oportuniza uma estimativa cuja combinação é os efeitos da radiação solar, do vento, da temperatura e da umidade relativa do ar. Quando bem encaminhado, este método apresenta resultados com uma confiabilidade na determinação da evapotranspiração de referência (OLIVEIRA et al., 2008a). Segundo Braga et al. (2008), o TCA é um dos métodos indiretos de E_{To} de uso específico, inclusive no Brasil, em virtude do seu fácil manejo e baixo custo de implantação. Todavia, muitos pesquisadores fazem questionamentos sobre o método de escolha do coeficiente do tanque (k_p) para estimativa da E_{To} usando esse tanque evaporímetro. Roderick & Farquhar (2004) ratificaram que empiricamente pode se avaliar as tendências do E_{To} através de medidas de evaporação, dado destaque que a comunidade científica, quase sempre tem tido o interesse nas tendências brutas de evaporação pela maioria dos estudos anteriores baseados em médias de evaporação do tanque, onde em alguns locais a evaporação aumentou e outros diminuiu. Por isso o

método de k_p escolhido para determinada região deve ser o adequado, para que não haja estimativas equivocadas e, por este motivo, a pesquisa, a investigação regional em busca de valores de k_p específicos é de suma significação para o manejo racional dos recursos hídricos na agricultura irrigada (ESTEVES et al., 2010).

O tanque Classe A é cilíndrico, com altura de 0,25m, diâmetro de 1,21m, fundo plano, elaborado, produzido com chapa galvanizada de espessura 22(S.W.g). Geralmente é composto de parafuso micrométrico, com capacidade para medir variações de 0,02 mm localizado em poço tranquilizador. O tanque tem sua instalação sobre estrado de madeira (10cm de altura) (KLAR,1991). Turno de rega (TR) é o intervalo de tempo (em dias) entre duas irrigações em um mesmo local. É feito cálculo relacionado a lâmina líquida de irrigação (IRN) com a evapotranspiração diária (ET_c). É a variável em função da evapotranspiração da cultura e da profundidade efetiva do sistema radicular (Z), dependendo da fase de desenvolvimento da cultura. Mantovani et al., (2009).

Dentre os vários métodos existentes para o manejo da irrigação, o tanque classe A tem sido amplamente utilizado em todo o mundo, devido, principalmente, ao seu custo relativamente baixo, à possibilidade de instalação próximo da cultura a ser irrigada e à sua facilidade de operação, aliado aos resultados satisfatórios para a estimativa hídrica das culturas (SOUZA, et al. 2004).

O tanque classe A é encontrado com frequência no Nordeste, particularmente nas estações climatológicas. Assim, o manejo da irrigação da melancia por meio do tanque classe A é plenamente possível, pela facilidade de obtenção dos dados na região a custos relativamente baixos. A utilização do tanque classe A para o manejo da irrigação pode ser adotado pelo produtor sem grandes dificuldades, pois o instrumental requerido é relativamente simples (SOUZA, et al. 2004).

O tanque classe A vem sendo utilizado no manejo da irrigação de diversas culturas. Em trabalhos com uvas finas foi possível uma economia de 56,3% no total de água aplicada, normalmente os produtores não adotam nenhum tipo de critério no manejo da irrigação (SOUZA, et al. 2004).

O clima é um dos fatores em destaque no volume de água e evapotranspiração das culturas. Para tal, a climatologia, ainda informa o volume de água, e alguns fatores ocorridos pelas próprias culturas, como evapotranspiração (DOORENBOS e PRUITT, 1997). O constante manejo da irrigação está reunido em três características climáticas,

medidas de umidade e potencial da água no solo e medidas do potencial da água nas plantas. Todos os estudos científicos expuseram o parâmetro da evapotranspiração de referência, ideal para uso do Tanque A. Os métodos de manejo da irrigação podem se agruparem em três categorias, parâmetros científicos metros climáticos, medidas de umidade e potencial da água no solo e medidas do potencial da água nas plantas. (DOORENBOS e PRUITT, 1997; KLAR, 1991).

Precisamente expuseram de maneira cálculos fáceis e condicionalidade no custo Baixo. (SAAD e SCALOPPI, 1988; KLAR, 1991). Se o clima mudar aleatoriamente, é preciso informar o intervalo de tempo entre irrigações, significando o uso do turno rega. Também tem práticas de cálculo ou tanque classe A. Para esse requisito os métodos de perdas climatológicos são: evaporação de água e precipitação pluvial (chuva) pela planta. Ainda dependendo do clima, os tanques trabalham no processo dos efeitos da radiação, dos ventos, da temperatura e da umidade do ar, e as culturas na consequência às mesmas variáveis, não pode omitir outras intervenções (KLAR, 1991).

3.10. O manejo da irrigação em perímetros irrigados

O manejo da irrigação compreende um conjunto de procedimentos que devem ser adotados para assegurar o suprimento adequado de água à cultura, durante suas diferentes fases de desenvolvimento, de forma eficiente e econômica, reduzindo as perdas de água e nutrientes, porém sem redução do rendimento. Frequentemente torna-se antieconômico manter a cultura irrigada a um nível de potencial mátrico que permita a máxima produtividade fisiológica (FRIZZONE, 1990). Para que ocorra eficiência na irrigação é indicado que se utilize lâminas de água baseadas nos coeficientes de cultivo adequados às condições reais das necessidades hídricas pela demandada pelo cultivo (GOMES et al., 2010).

Costa et al. (2005) em Morada Nova no Ceará, possuem no perímetro irrigado na região uma plantação de arroz, com efetividade na frequência das lâminas de água, contudo a consequência é positiva nesses solos para cultivar arroz. Costa (2006), segundo uma pesquisa, avalia em um sistema de irrigação, segundo uma pesquisa, diminuição no rendimento do fluxo de água no perímetro dos irrigantes na região Curu – Pentecoste. Nisso, veio processos técnicos para incrementar o melhoramento dessa água.

Segundo Oliveira (2008) em operar os recursos hídricos, os irrigantes possuem nenhuma experiência do cotidiano em índices de manejo de irrigação no perímetro Baixo Acaraú. Santos et al. (2009) comprometeram a criar uma representação para fazer uso do fluxo de água, em destaque a positividade. No estado do Ceará, no perímetro o Baixo Acaraú, diante das atividades de produção agrícolas de terras, não há de encontrar empecilhos quanto o livre acesso a água.

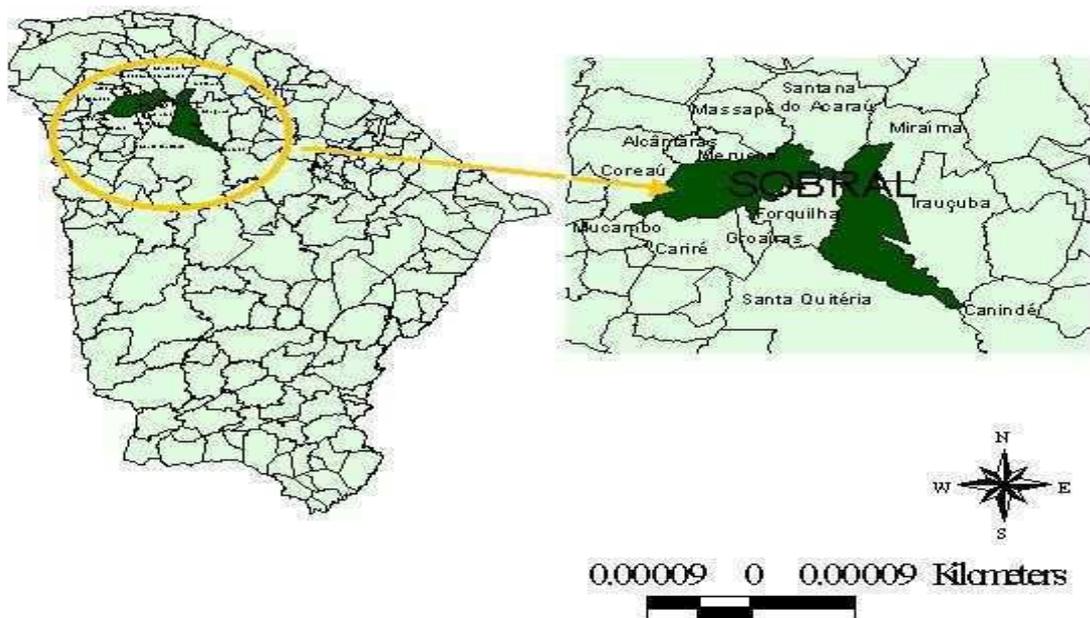
De acordo com Christofidis (2008) a água tem um índice ideal para uso quando irrigar em um hectare, utilizado acessório de sistema de irrigação a 11.430 m³/ha/ano. De acordo com os resultados obtidos no uso do planejamento da irrigação dos perímetros irrigados do Estado do Ceará é a 18.000 m³/ha/ano.

Hernandez (2008) aprova a expectativa quando retrata a turbulência diante do dia a dia na agricultura irrigada, ao se discutir o assunto manejo de irrigação nos perímetros de irrigação.

4. MATERIAIS E METODOS

4.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido no Perímetro Irrigado do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca), Ayres de Souza, no distrito de Jaíbaras município de Sobral - CE, nas coordenadas geográficas 3°45'5" S e 40°27' W (Figura 1). Este perímetro é abastecido pelo reservatório Ayres de Souza com capacidade 104.430.000 m³, da bacia hidrográfica do Rio Acaraú. No Planalto da Ibiapaba, nasce o Rio Acaraú e vai em direção aos municípios de Graça, Pacujá, Mucambo, Cariré e Sobral, entre outros, até chegar no açude Ayres de Souza (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO, 2006).



Fonte: Google mapas

Figura 1. Mapa do Estado do Ceará, detalhe para o município de Sobral.

4.2. Clima e Vegetação

O município possui clima semiárido, com períodos chuvosos e secos e pluviosidade de aproximadamente mil milímetros (mm) anuais, concentrados entre

janeiro e maio. As temperaturas variam conforme a época do ano e local, com mínimas de 21 °C até máximas de 36 °C. As médias térmicas mensais, no entanto, giram em torno de 26 °C e 28 °C.

A caatinga arbustiva aberta é predominante, porém existem também núcleos com mata seca, mata úmida e mata ciliar. A vegetação predominante é a típica do semiárido, mais especificamente floresta caducifólia espinhosa. Em determinados pontos, existem matas de transição. Ao longo das margens dos rios existe a chamada mata de galeria, vegetação original caracterizada pela umidade em contraste com regiões adjacentes mais secas.

As terras de Sobral fazem parte da Depressão Sertaneja. O relevo com forma suaves, tem como ápice o maciço residual granítico (serra da Meruoca) e uma planície aluvial (rio Acaraú). As principais elevações possuem altitudes entre 200 e 700 metros acima do nível do mar. Os solos da região são tipo bruno não cálcico, litólicos, planossolo, podzólico e aluvial.

Durante o período experimental a média pluviométrica foi de 12,06 mm conforme informado pela FUNCEME (2015).

4.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas em uma área de 2000m². Cada parcela teve 12,5m x 2,5m, contendo cinco fileiras de planta de melancia com uma planta por cova, sendo as plantas situadas nas laterais consideradas como bordadura.

Os tratamentos foram definidos em função da época de aplicação do déficit hídrico nos diferentes estádios fenológicos da cultura: estágio vegetativo, estágio de floração e estágio de desenvolvimento dos frutos, que se estendeu até a colheita, como se observa na Tabela 2. O déficit hídrico aplicado foi de 50% da lâmina utilizado no tratamento 1, sem restrição hídrica. Em que $ETC = Kc * ET_0$, o coeficiente da cultura – Kc (TABELA 1) e ET_0 foi estimado pelo método de Pennam Monteith, recomendado por Allen et al. (1998).

Tabela 2: Relação dos sete tratamentos e o período de aplicação do déficit hídrico

Estádio Fenológico			
Tratamentos	Vegetativo	Floração	Desenvolvimento dos frutos
T1	ETR = ETC	ETR = ETC	ETR = ETC
T2	ETR = ETC	ETR = ETC	ETR < ETC
T3	ETR = ETC	ETR < ETC	ETR = ETC
T4	ETR < ETC	ETR = ETC	ETR = ETC
T5	ETR = ETC	ETR < ETC	ETR < ETC
T6	ETR < ETC	ETR = ETC	ETR < ETC
T7	ETR = ETC	ETR < ETC	ETR = ETC

ETR- Evapotranspiração real; ETC- Evapotranspiração da cultura

Em anexo, verifica-se todas as datas, horários e quantidade de lâminas de irrigação aplicada em cada tratamento.

4.4. Instalação do experimento

O experimento foi realizado entre os meses de junho a setembro do ano de 2015 numa área de 2000m², dentro do perímetro irrigado Ayres de Souza, no município de Sobral – CE.

No local foi instalado um sistema de irrigação do tipo gotejador e antes da instalação do experimento foi feita a coleta de solo para análise, em vários pontos para fazer uma amostra composta, onde foi retirada cerca de 500g de solo a uma profundidade de 20 cm, segundo a Embrapa, (2007). Para a preparação do solo foi utilizado grades, como observa se na Figura 2.



Figura 2. Gradagem para preparo do solo para o plantio de mudas de melancia

Para a irrigação, utilizou-se o emissor (tubo gotejador Taldrip, 13 mil 16 mm-1,6L), com cinco linhas de irrigação por parcela, distanciadas entre si de 12,5cm, controladas por um registro de esfera soldável 32 mm em cada parcela. As análises do solo, encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Características químicas do solo utilizado da área do experimento no perímetro irrigado Ayres de Souza.

Características Químicas	valores
Cálcio (meq/100g de solo)	4,35
Magnésio (meq/100g de solo)	2,73
Sódio (meq/100g de solo)	0,20
Potássio (meq/100g de solo)	0,07
S (meq/100g de solo)	7,35
Hidrogênio (meq/100g de solo)	5,73
Alumínio (meq/100g de solo)	0,60
T (meq/100g de solo)	13,68
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência
Carbono Orgânico %	0,72
Matéria Orgânica %	1,24
Nitrogênio %	0,07
Fósforo Assimilável mg/100g	4,52
pH H ₂ O (1:2,5)	6,75
Cond. Elétrica – mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,08
pH (Extrato de Saturação)	6,08
Cond. Elétrica – mmhos/cm (Extrato de Saturação)	0,34
Cloreto (meq/l)	5,00
Carbonato (meq/l)	0,00
Bicarbonato (meq/l)	2,50
Sulfato (meq/l)	Ausência
Cálcio (meq/l)	1,25
Magnésio (meq/l)	3,12
Potássio (meq/l)	0,07
Sódio (meq/l)	0,80
Porcentagem de Saturação	25,32
Relação de Adsorção de Sódio	0,54
PSI	1,46
Salinidade	Não salino
Classe do Solo	Normal

Tabela 4: Características físicas do solo no experimento.

Características físicas	Valores
Granulometria (%)	
Areia	49,17
Silte	39,62
Argila	11,21
Classificação Textural	Franco
Densidade do Solo g/cm ³	1,19
Densidade de partículas g/cm ³	2,66
Porosidade - %	55,26
Umidade - %	1,57
Natural	
0,10 atm	
0,33 atm	25,11
1,00 atm	
5,00 atm	
10,0 atm	
15,0 atm	10,81
Água disponível	14,30

4.5. Adubação e transplântio

Na adubação foi utilizado um composto de esterco bovino e de galinha, e os fertilizantes usados foram Ureia, fósforo, Sulfato Simples e Cloreto de Potássio. Após as misturas toda a adubação foi armazenada em baldes e levadas para o campo, para posterior aplicação.

O adubo foi colocado no fundo da cova antes do plantio, bem misturado com a terra para evitar danos à raiz das mudas. Uma semana depois as mudas foram colocadas nas covas, sendo que um dia antes do transplântio foi realizada a irrigação.

4.6. Cultura e tratamentos culturais

As sementes da variedade da melancia Top seed Premium Explorer 1, utilizados no experimento, foram adquiridas na AGRIMASTER, Marco - CE, a qual se destaca pelo vigor. As sementes da melancia foram semeadas, em bandejas de isopor

com 128 células, totalizando-se o uso de 8 bandejas, já preenchidos com areia, esterco de gado, em peneira simples.

A germinação ocorreu 10 dias após a semeadura (DAS). O transplante e as irrigações iniciaram-se aos 13 dias após a semeadura (DAS), para o plantio após as covas abertas e adubadas.

4.7. Água de Irrigação

A água de irrigação utilizada no experimento foi proveniente do açude Ayres de Sousa, localizado no Perímetro Irrigado Ayres de Souza, de mesmo nome.

A água usada no experimento foi analisada no Laboratório de Análise Física e Química do Solo e Água para Irrigação, pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará seguindo as metodologias propostas pela Richards (1974) e os resultados são verificados na Tabela 5.

Tabela 5: Análise de água para irrigação

Análise de água para irrigação					
Cátions (mmolL ⁻¹)					
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Soma	
0,38	0,38	1,22	0,08	2,06	
Ânions (mmolL ⁻¹)					
Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ²⁻	Soma	
0,80	0,07	1,05	0,70	2,62	
CE (dSm ⁻¹)	RAS	PH	Sólidos Dissolvidos (mgL ⁻¹)	Classificação	Observação
0,11	1,97	7,7	154	C1 – S1	-

4.8. Irrigação e manejo

Para a irrigação, utilizou-se o emissor (tubo gotejador Tal drip, 13 mil 16 mm 1,6L), com cinco linhas de irrigação por parcela, distanciadas entre si de 12,5cm, controladas por um registro de esfera soldável 32 mm em cada parcela. O sistema de irrigação era alimentado por um motor de diesel e operava com uma pressão de

serviço de 60 kPa, com os gotejadores fornecendo uma vazão média de 1,6 L.h⁻¹, num motor a diesel.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo gotejamento e as lâminas de irrigação foram definidas em função do potencial da água do solo nas profundidades de 15 e 25 cm, e tiveram como finalidade elevar a umidade do solo à capacidade de campo. Esse parâmetro foi estabelecido em condições de campo antes do ensaio, para determinar a condutividade hidráulica do solo (SILVA e RAO, 2006), como pode ser percebido na Figura 3.



Figura 3: Sistema de irrigação por gotejamento usado no cultivo da melancia

4.9. Variáveis avaliadas

4.9.1. Variáveis de crescimento da planta de melancia

As variáveis analisadas foram número de folhas, área foliar, número de ramos secundários e comprimento do ramo principal. Todas as variáveis começaram a ser avaliadas aos 36 dias após o transplântio (DAT) em intervalos de 8 dias, durante aproximadamente dois meses.

O número de folhas e número de ramos foi obtido por meio de contagem. Para determinação da área foliar por planta (AF) (cm²) foram realizadas, medições de comprimento e largura de cada folha, utilizando uma régua graduada em centímetros e depois calculadas através da fórmula:

$$AF = \text{comprimento} \times \text{largura} \times 0,70 \text{ da melancia.}$$

O comprimento do ramo foi realizado, utilizando – se como instrumento uma trena.

Foi determinado a taxa de crescimento relativo em número de folhas, em área foliar, em número de ramos secundários e em comprimento do ramo principal de melancia submetidas a déficit hídricos no período de 36 a 56 DAT, através de suas respectivas fórmulas matemáticas, de acordo com a recomendação de artigos científicos de diversos pesquisadores referentes a análise de crescimento (BENINCASA, 2003; GONÇALVES, 2004).

4.9.2. Variáveis de produção

As variáveis de produção analisadas foram o número de botões florais, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, número de frutos e número de flores. As variáveis de produção começaram a ser avaliadas aos 56 DAT.

O Comprimento do fruto foi feito com auxílio de uma régua graduada realizando a leitura no sentido de sua maior dimensão. Já o Diâmetro, era medido com o auxílio de uma régua graduada realizando a leitura no sentido de menor dimensão do fruto.

4.9.3. Variáveis relacionadas a qualidade dos frutos

As variáveis analisadas para a qualidade do fruto foram à firmeza da polpa, a espessura da casca, e os parâmetros físico-químicos: sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável e pH.

A firmeza da polpa foi realizada com um penetrômetro de ponteira de 8 mm de diâmetro. Foram feitas duas leituras em diferentes regiões da polpa (comprimento e largura). A espessura da casca era determinada com emprego de paquímetro digital, realizando duas leituras nas laterais da casca (Região do pedúnculo e Região da cicatriz)

Após a colheita de cada parcela, foram realizadas análises laboratoriais, com para se obter os teores correspondentes de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez. O conteúdo de sólidos solúveis totais foi medido por meio de um refratômetro digital de bolso (resolução de 0,2), sendo os resultados expressos em °Brix. A acidez total titulável foi determinado com NaOH₁N até o pH atingir 8,1 sendo os resultados

expressos em % de ácido cítrico. O pH foi medido com o pHmetro digital de bancada (Figura 4 A, B e C).

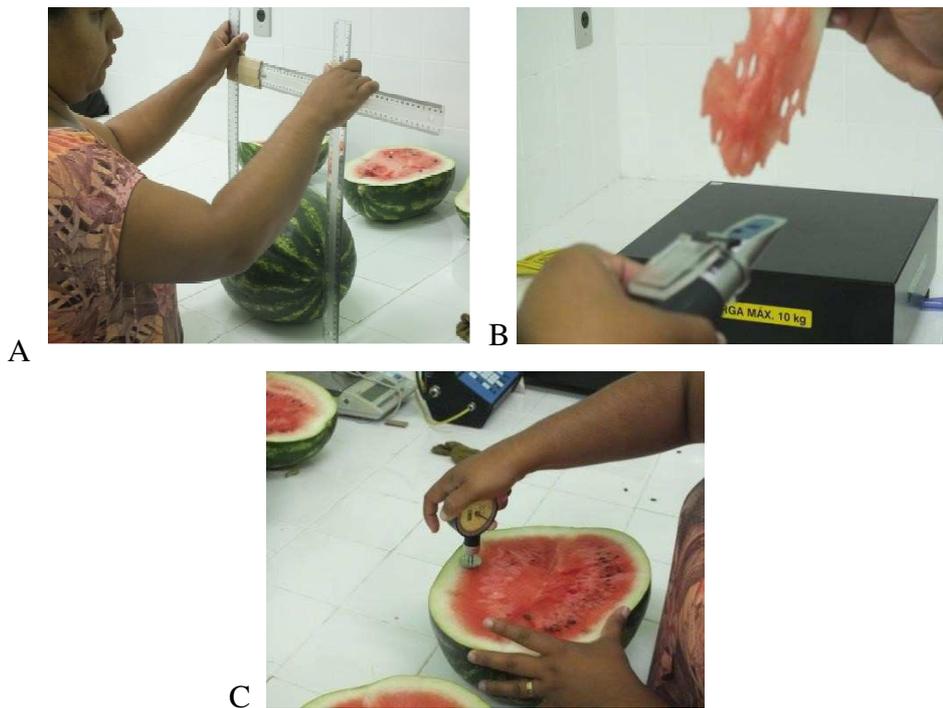


Figura 4: Comprimento do fruto (A), firmeza da polpa (B) e sólidos solúveis totais (°Brix) (C).

4.10. Análise estatística

Os dados obtidos no experimento por se tratarem de variáveis qualitativas, foram submetidas a análises de variância simples (teste de Tukey) e quando significativos realizou-se o desdobramento do grau de liberdade, por meio da análise de regressão polinomial, usando o pacote estatístico SISVAR, conforme FERREIRA (2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis de Crescimento

5.1.2. Número de Folhas

Na Tabela 6, o resumo da análise de variância dos dados de crescimento da melancieira referentes à variável número de folhas por planta (unidade), cujas análises foram realizadas aos 36, 42, 49 e aos 56 dias após o transplântio (DAT). Constatou-se não houve estatística significativa entre os tratamentos em nenhuma das épocas de avaliação.

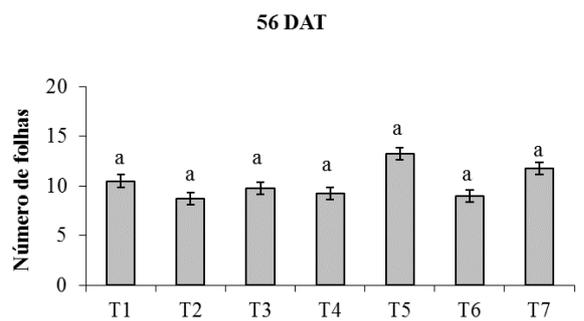
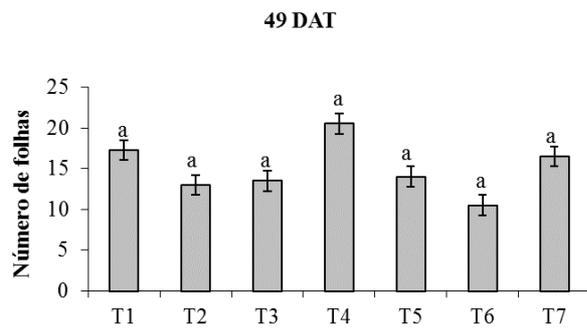
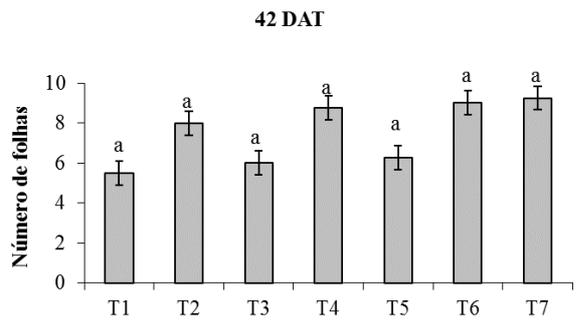
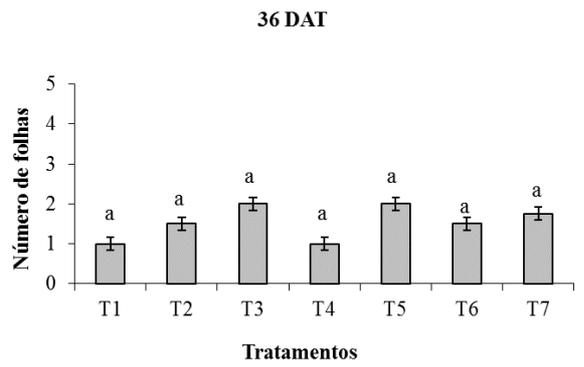
Tabela 6. Resumo da análise de variância para o número de folhas de melancieira irrigada em função dos déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceará - 2015

		Quadrados Médios			
		Número de folhas (unid.)			
FV	GL	36 DAT	42 DAT	49 DAT	56 DAT
Tratamentos	6	0,0736 ^{ns}	0,3537 ^{ns}	0,5358 ^{ns}	0,2905 ^{ns}
Bloco	3	0,0934 ^{ns}	0,8488 ^{ns}	0,7930 ^{ns}	0,1314 ^{ns}
Erro	18	0,1518	0,34895	1,2010	1,2658
CV (%)		32,79	22,10	29,22	36,64

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Na Figura 5 verifica-se que para a característica de número de folhas os tratamentos realizados obtiveram acréscimos, apesar de não haver diferença significativa no tratamento T4 ocorreu diminuição na quantidade de folhas aos 36 DAT, possivelmente, devido a esse déficit, pois segundo Doorenbos & Kassam, (1994) o suprimento de água limitado causa uma diminuição na produção e no desenvolvimento da cultura.

Constata-se que aos 42 DAT os melhores tratamentos foram T4, T6 e T7, nesta época de avaliação proporcionou maiores quantidades de folhas a planta e assim acréscimos de área para realização de fotossíntese. Aos 49 DAT apenas a T4 teve medias superiores aos demais tratamentos e aos 56 DAT apenas a T5 possibilitou maiores quantidades de folhas.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística entre os tratamentos

Figura 5. Número de folhas de melanciaira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos

Esta redução do número de folhas para a menor quantidade de água disponível a planta está relacionada, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse hídrico consistindo no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e abscisão das folhas limitando não só o tamanho de folhas individuais, mas também o número de folhas por diminuir o número e a taxa de crescimento dos ramos (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Aumonde et al. (2011) estudando o híbrido de mini melancia Smile aos 63 DAT verificaram acréscimos no número de folhas com medias de 109 folhas m⁻² nas plantas enxertadas. Esses autores afirmam que nesta época de avaliação é identificado como de aumento da quantidade de folhas e maior área de fotoassimilação.

Resultados semelhantes a esse foram observados por Sousa et al. (2012) que avaliaram o cultivo da melancieira sob condições de déficit hídrico no semiárido paraibano. Onde Tais resultados podem estar relacionados a manutenção do equilíbrio entre a absorção e a transpiração, fato este que pode aumentar a eficiência no uso da água, como assim afirma Salamoni (2008) ao enumerar os efeitos causados pelo déficit hídrico nas plantas citando a senescência foliar, diminuindo o número de folhas por planta.

5.1.3. Área Foliar

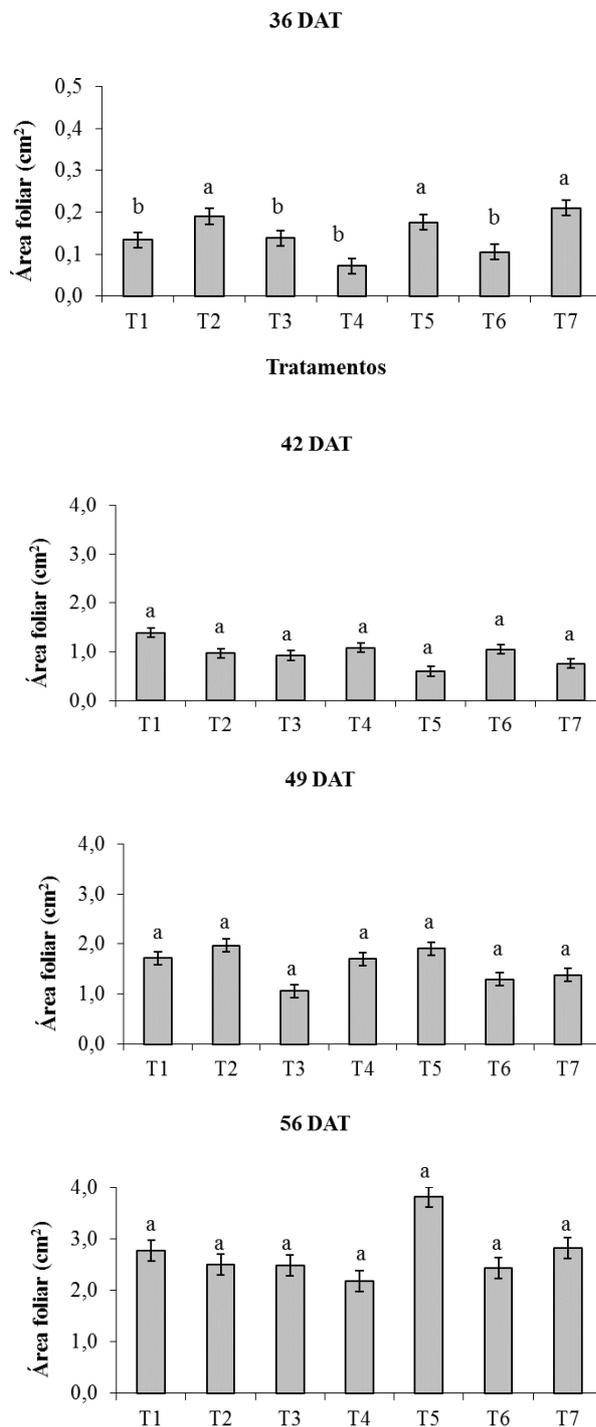
O resumo da análise de variância da área foliar é constatado na Tabela 7 em diferentes épocas 36, 42, 49 e 56 DAT em função dos déficits hídricos. Verifica-se que o efeito do déficit hídrico foi significativo aos 36 DAT ao nível de 5%.

Tabela 7. Resumo de a análise de variância para a área foliar de melancieira irrigada submetidas a déficit hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceará - 2015

		Quadrados Médios			
		Área Foliar (m ²)			
FV	GL	36 DAT	42 DAT	49 DAT ¹	56 DAT ¹
Tratamentos	6	0,0096*	0,2512 ^{ns}	0,0952 ^{ns}	0,0947 ^{ns}
Bloco	3	0,0050 ^{ns}	0,3662 ^{ns}	0,2670 ^{ns}	0,0799 ^{ns}
Erro	18	0,00294	0,1202	0,1013	0,1010
CV (%)		37,12	35,85	26,32	19,60

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Observa-se na Figura 6, que o maior valor médio da área foliar ($0,2103 \text{ cm}^2$) ocorreu no tratamento T7 e redução nas demais médias desta variável aos 36 DAT.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística

Figura 6. Área foliar de melancia submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos

De acordo com resultados obtidos por Melo et al. (2011) que estudaram o déficit hídrico na cultura do melão, a partir de uma avaliação realizada na cultivar a

partir dos 18 DAT a área foliar permaneceu em constante crescimento até, aproximadamente, 53 DAT.

Constata-se na Figura 6 que as menores médias de área foliar ocorreram nos tratamentos T5 e T7 (0,5997 e 0,7596 cm², respectivamente), evidenciando-se coerência com os resultados encontrados para o número de folhas no tratamento T5. Observa-se nas Figuras 6 que, de maneira geral, houve quase que um contínuo crescimento da área foliar entre os 49 e 56 DAT, indicando que as folhas expandiram sua área foliar individualmente, garantindo assim a produção de fotoassimilados para os frutos e a planta. Para Braga et al. (2011), a redução da área foliar é ocasionada pelo autosombreamento das folhas e também pela intensa alocação de fotoassimilados para os frutos e a manutenção dos órgãos já existentes, provocando aceleração na senescência e abscisão foliar, provavelmente, contribuíram para reduzir, ao longo do ciclo, a eficiência da planta na produção diária de matéria seca.

Andrade Júnior et al (1997), estudando a cultura da melancia em condições de campo observaram o menor crescimento AF na fase inicial da cultura, corroborando com os resultados deste trabalho. Isso comprova mais uma vez que o crescimento da cultura é sensivelmente reduzido sob condições de déficit hídrico no solo, principalmente nas fases de prefloração, floração e desenvolvimento dos frutos.

Conforme os autores (IBARA et al. 2001, JORGE E GONZÁLEZ, 1997) a análise da área foliar é essencial para verificar a parte vegetativa e nutricional da planta, como também interfere na formação de biomassa seca e no metabolismo da planta, produção e qualidade dos frutos. Dessa maneira averigua-se que o tratamento T5 possibilitou plantas com maiores áreas foliares contribuindo no desenvolvimento da cultura, sendo indicado este tratamento para os 56 DAT.

Avaliando o crescimento de melancia submetidas a diferentes qualidades de água, Costa et al. (2012) constataram que ao aumentar a salinidade da água há menor área foliar, enquanto que ao reduzir esta concentração de sais ocorre acréscimos desta variável, contudo verificou-se que mesmo a irrigação sendo realizada com água salina houve crescimento na área foliar, o que também foi constatado por Barros (2008).

5.1.4. Número de Ramos Secundários

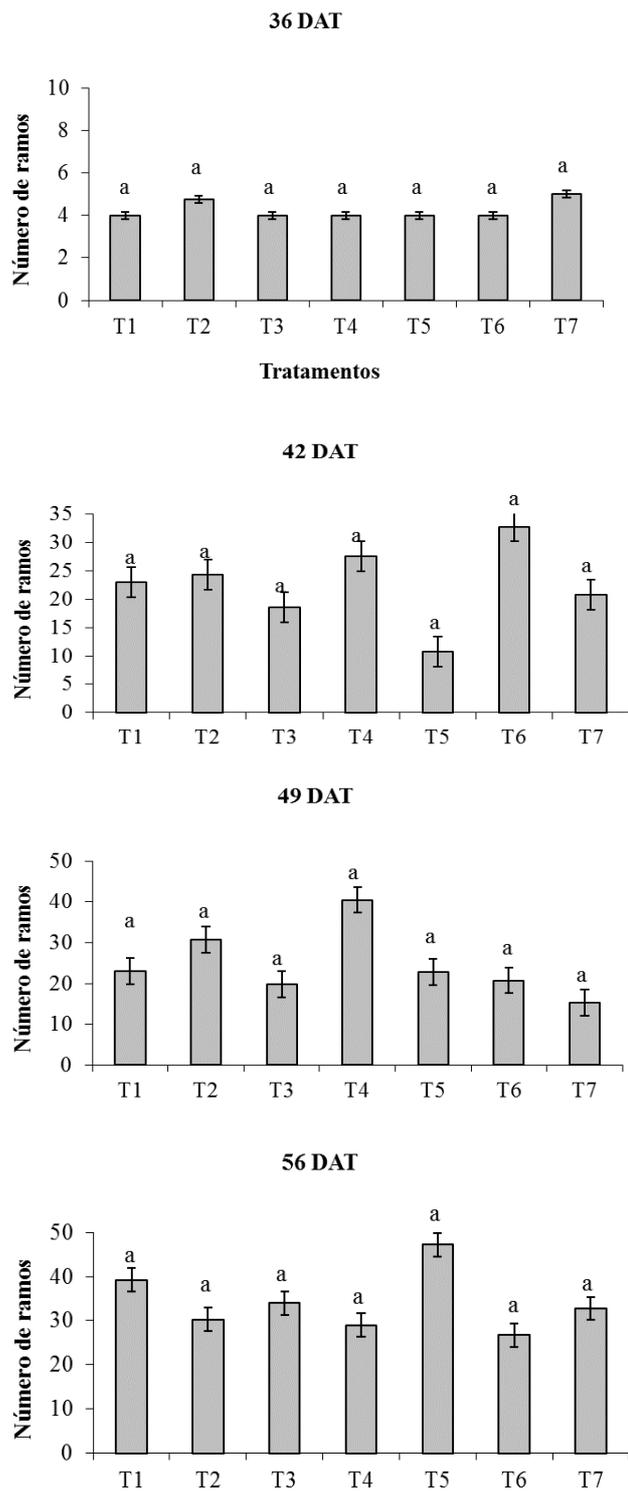
Com base nos resultados para número de ramos secundários, Tabela 8, aos 36, 42, 49 e 56 DAT verifica-se que essa variável de crescimento não foi afetada significativamente, pelo déficit hídrico.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para o número de ramos secundários de melanciaira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceará - 2015

FV	GL	Quadrados Médios			
		Número de Ramos Secundários			
		36 DAT	42 DAT	49 DAT ¹	56 DAT ¹
Tratamentos	6	0,7500 ^{ns}	193,6666 ^{ns}	2,3297 ^{ns}	0,9855 ^{ns}
Bloco	3	1,4642 ^{ns}	52,333 ^{ns}	1,5004 ^{ns}	1,5491 ^{ns}
Erro	18	1,1309	49,7777	1,6311	3,5317
CV (%)		25,02	31,36	26,65	33,47

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente

Na Figura 7 observa-se que, aos 36 DAT, os maiores valores médios da variável de crescimento número de ramos secundários, ocorreram nos tratamentos T2 e T7 com valores de 7, 5 e 4,75, embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas significativas nessa variável analisada durante todo o experimento, entre todos os tratamentos. Assim pode-se aplicar o tratamento que não afetará o desenvolvimento significativamente dos ramos da melanciaira. Aos 42 DAT observa-se que há uma evidência da T6 em relação aos demais tratamentos. Aos 49 DAT é indicado o uso da T4 com maiores medias nesta época de estudo e aos 56 DAT a T5, assim em cada época de avaliação é recomendado aplicação de quantidade de água diferente para obtenção de melhores resultados. Apesar das plantas irrigadas sem nenhum estresse hídrico (T1) não terem melhores desenvolvimento na quantidade de ramos.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística

Figura 7. Número de ramos secundários de melanciaira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos

Aos 42 DAT foram observados níveis elevados para T6, T4, T2, T1 de 32,75; 27,5; 25 e 23, respectivamente e os menores valores encontrados nos T3 e T5 de 18,5 e 10,75, respectivamente. Nos 49 DAT, os T4, T2 e T1 permaneceram 40,75; 30,75 e 23, com aumento positivo e nos T5, T6 e T7 de valores 22,75; 20,75 e 15,25 considerados baixos. Para os 56 DAT, notam-se reduções nos tratamentos T2 e T3 com 2,5 e 2,18 e aumento nos tratamentos T7 e T1 de 2,83 e 2,77 de maior armazenamento de água no solo.

Segundo Taiz e Zeiger (2009) essas mudanças acontecem nas culturas que insiste no crescimento e reprodução no local onde há limites no número de ramos e regime de água no solo no estágio vegetativo.

5.1.5. Comprimento do Ramo Principal

Na Tabela 9, averigua-se o resumo da análise de variância para a variável de crescimento comprimento do ramo principal. Houve efeito significativo nos tratamentos ao nível de 1% de probabilidade para os 36 e 42 DAT, enquanto que para os 49 e 56 DAT, não houve efeito significativo. Desse modo neste período de avaliação a quantidade de água disponibilizada as plantas influenciam no desenvolvimento do comprimento do ramo principal da cultura.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para o comprimento do ramo principal de melanciaira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceara – 2015.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Comprimento do Ramo Principal			
		36 DAT	42 DAT	49 DAT	56 DAT
Tratamentos	6	0,0909**	0,2103**	0,1905 ^{ns}	0,1024 ^{ns}
Bloco	3	0,0766**	0,2298 ^{ns}	0,8048 ^{ns}	0,9710 ^{ns}
Erro	18	0,0129	0,1016	0,17449	0,5783
CV (%)		14,65	15,15	15,37	21,04

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

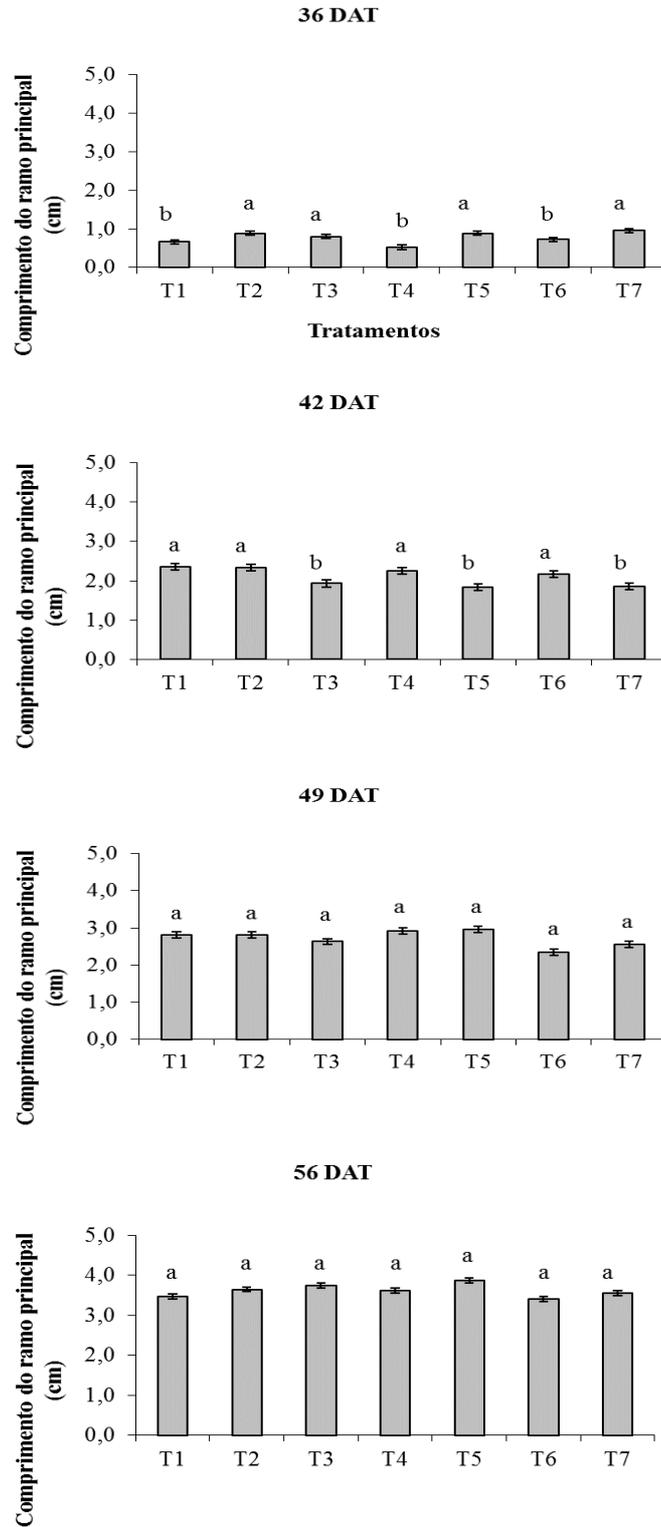
Para Melo et al. (2010), existe uma forte correlação entre a área foliar e o comprimento dos ramos em melancia, indicando que o alongamento dos mesmos proporciona aumento no número de folhas e melhoria na capacidade fotossintética. Acrescentam, ainda, que essa correlação é influenciada, significativamente, pela quantidade de água disponível no solo.

Sob condições de déficit hídrico, as plantas tendem a manter os estômatos abertos por um menor período (PINHEIRO NETO et al., 2007), causando redução na assimilação de carbono e, conseqüentemente, implicando em menor crescimento vegetal. Os ramos e as folhas são suporte de armazenamento de assimilados fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (DUARTE; PEIL, 2010).

Na Figura 8, observa-se que esta variável teve seu melhor desenvolvimento aos 49 e 56 DAT. Aos 49 DAT os maiores comprimentos do ramo principal foram encontrados nos tratamentos T4 (2,9 cm) e T5, (2,96 cm). Enquanto que na seguinte fase de estágio fenológico de crescimento (56 DAT), com cobertura 70% e 80% do solo, resultou num maior crescimento para os tratamentos T2, T3 e T5 com 3,6; 3,74 e 3,87 cm respectivamente. Resultados divergentes foram encontrados por Freitas (1999) onde ele visualizou no estágio fenológico um déficit hídrico alto e o efeito a floração.

Pesquisando sobre densidade no cultivo de melancias, Ramos et al. (2009) verificaram que não houve efeito significativo para comprimento do ramo principal. Os resultados obtidos neste experimento e por Ferraz et al. (2011) foram superiores aos obtidos por Alencar et al. (2003) avaliando o meloeiro sob irrigação. De acordo com Melo et al. (2010) há uma interação das variáveis área foliar com o comprimento dos ramos em melancia, assim quando maior o comprimento haverá na mesma proporção acréscimos no número de folhas, acarretando satisfatória assimilação na capacidade fotossintética da planta, sendo instigada pela quantidade de água disponível a planta.

Assim para que haja um equilíbrio, deve-se disponibilizar a quantidade de água que favoreça melhor desenvolvimento da cultura, buscando o tratamento adequado para as diferentes fases fenológicas, buscando maior eficiência do uso da água e melhores resultados de rendimento.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística

Figura 8. Comprimento do ramo principal de melancia submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos

5.8.1. As Taxas de Crescimento Relativo (TCR) em Número de Folhas, Área foliar, Número de Ramos Secundários e Comprimento do Ramo Principal.

Resumo da análise de variância conforme a Tabela 10, observa-se que as diferentes estratégias de aplicação de água de irrigação nas variáveis em TCR: número de folhas, área foliar, número de ramos secundários e comprimento, não foram estatisticamente influenciadas pelos tratamentos.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para as taxas de crescimento relativo (TCR) em número de folhas, área foliar, número de ramos secundários e comprimento do ramo principal, dos 36 aos 56 dias após transplântio, em melanciaira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceara – 2015.

FV	GL	Quadrados Médios			
		TCR Número de Folhas (und und ⁻¹ dia ⁻¹) ₁	TCR Área Foliar (m ² m ⁻² dia ⁻¹) ₁	TCR Número de Ramos (und und ⁻¹ dia ⁻¹) ₁	TCR Comprimento do Ramo (m m ⁻¹ dia ⁻¹)
Tratamentos	6	0,0037 ^{ns}	0,00214 ^{ns}	0,00038 ^{ns}	0,00007 ^{ns}
Bloco	3	0,0030 ^{ns}	0,00260 ^{ns}	0,00055 ^{ns}	0,00041 ^{ns}
Erro	18	0,0089	0,00242	0,00162	0,00025
CV (%)		31,78	24,25	25,36	31,55

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Na Figura 9 observa-se que o melhor desenvolvimento foi na variável TCR Área Foliar. Lima Júnior et al (2004) também verificaram este comportamento de queda na taxa de crescimento relativo na cultura do melão submetido a diversos tratamentos.

Morais et al. (2008) mencionam que a taxa de expansão foliar e sua contribuição fotossintética estão associadas à velocidade de crescimento vegetativo, e uma maior área foliar implica melhorias na produção de fotoassimilados necessários para a produção de frutos de qualidade.

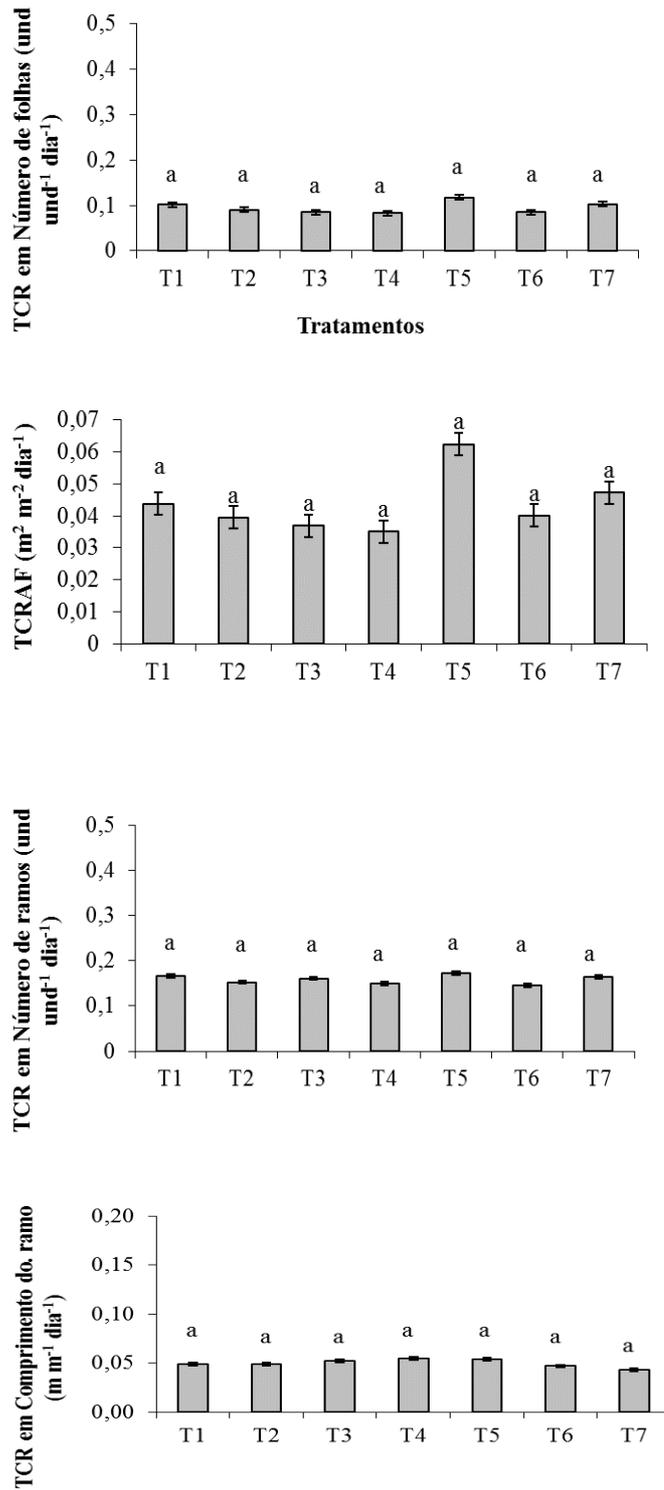
De acordo com Reichert et al. (2003) o teor de água disponível no solo tende a influenciar sobre a aeração, temperatura, densidade do solo e distribuição do tamanho de poros. Onde essas variáveis interferem no crescimento e funcionalidade das raízes de forma a regular o fluxo de entrada de solução para a planta, que reflete na produtividade da cultura.

Observa-se no TCR em número de folhas, que os tratamentos T5 e T7 com 0,117 e 0,1029 mm, respectivamente houve maior acréscimos durante toda a época avaliada. A TCR para área foliar foi elevada em todos os tratamentos, porém no T5 com valor de aproximadamente 0,0062mm se destaca por se tratar do déficit hídrico nos estádios vegetativos e de floração.

Quanto aos tratamentos T1 e T4 para desenvolvimento vegetativo e florescimento, floração e desenvolvimento do fruto tiveram os menores resultados médios de 0,0438 e 0,0351 mm. Com relação TCR do número de ramos, valores com respostas precoces nos tratamentos T5, T7, T4 e T6 em 0,172; 0,164; 0,149 e 0,145 mm. Destacando as condições TCR do comprimento do ramo, é perceptível menores suprimentos no tempo do estágio fenológico de crescimento nos T1, T2, T6 e T7 nos seguintes números 0,0492; 0,049; 0,047 e 0,043, respectivamente.

Na Figura 9 evidencia-se o tratamento T5 na variável taxa de crescimento relativa área foliar, no período de 36 a 56 DAT, desse modo este tratamento proporcionou condições favoráveis nas condições climáticas da região. Na taxa de crescimento relativo do número de folhas, número de ramos e comprimento de ramo não houve diferenças significativas nas medias nesta época de avaliação, sendo recomendado utilizar este tipo de manejo de irrigação, no intuito de diminuir os desperdícios de água, prezando a eficiência do uso da água, principalmente em regiões que possuem escassez hídrica, como o Semiárido, onde foi realizado o experimento.

36 - 56 DAT



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística

Figura 9. Taxa de crescimento relativo em número de folhas, em área foliar, em número de ramos secundários e em comprimento do ramo principal de melancia submetidas a déficits hídricos no período de 36 a 56 DAT.

5.2. Variáveis relacionadas à produção da melancieira

5.2.1. O Número de Botões Florais, Número de flores e Número de Frutos

Na Tabela 11 verifica-se que apenas a variável número de flores, teve influência significativa dos tratamentos de irrigação aplicada. A quantidade de água influencia na quantidade de flores, pois este estresse hídrico pode ocasionar a perda ou a redução do número de flores, devido este déficit influenciar nas atividades fisiológicas da planta. Andrade Júnior et al. (1997) também verificaram redução no crescimento e desenvolvimento da melancieira, principalmente, com aplicação da lâmina de água de 20% da evaporação do Tanque Classe A, concluindo que o crescimento foi sensivelmente afetado em condições de déficit hídrico no solo, notadamente nas fases de prefloração, floração e desenvolvimento de frutos.

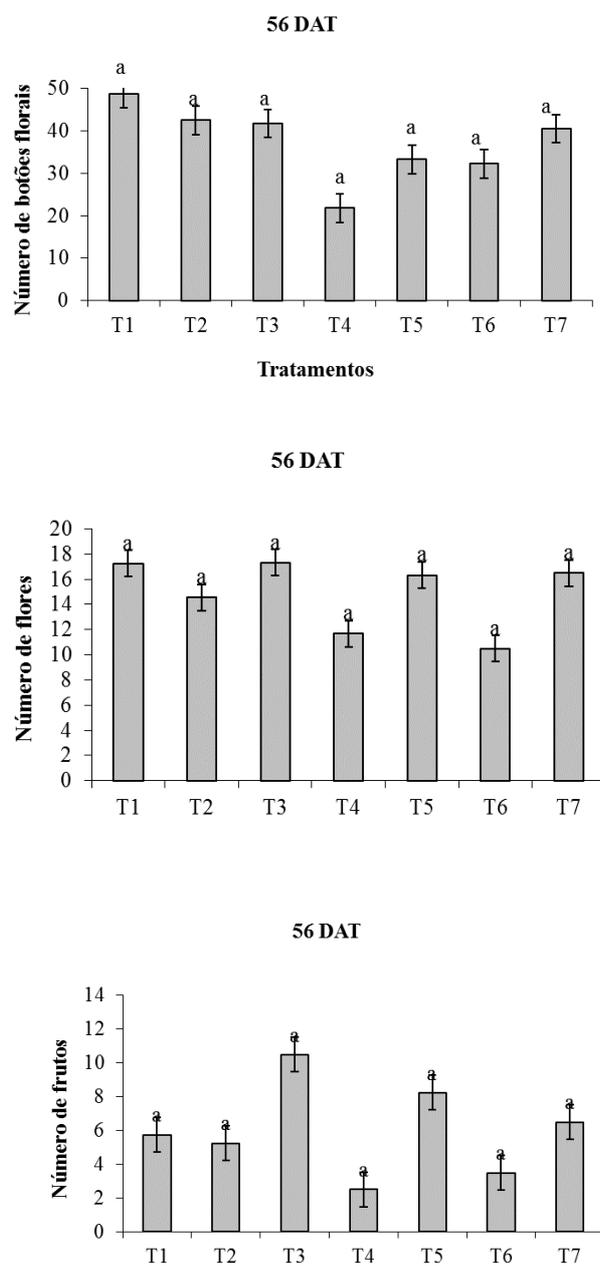
Tabela 11. Resumo da análise de variância para o número de botões florais número de flores e número de frutos de melancieira aos 56 DAS, submetidas a déficit hídricos em diferentes estádios fenológicos. Ceará – 2015.

		Quadrados Médios		
		Nº de botões florais ¹	Nº de flores ¹	Nº de frutos ¹
Tratamentos	6	2,7722 ^{ns}	63,7984 ^{**}	1,1024 ^{ns}
Bloco	3	2,0636 ^{ns}	3,1577 ^{ns}	0,3469 ^{ns}
Erro	18	2,6000	13,1411	0,6456
CV (%)		27,35	32,76	34,75

*, **, ns = significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo, 1 = Dados transformados em raiz quadrada.

Na Figura 10 constata-se que o número de flores foi consideravelmente maior que o número de frutos vingados de melancia, observados ao longo de todo experimento. O fato da produção máxima de flores por área ter sido obtida na maior densidade de plantas indica que a competição existentes entre plantas, não foi suficiente para reduzir o número de flores. Considerando-se que a flor é o produto final desejado, é importante verificar que é possível produzir maior quantidade de flores em menor espaço, fato que está de acordo com a necessidade de otimização de espaço disponível em ambiente protegido (MOREIRA et al, 2015).

O estresse hídrico contribuiu para perdas dessas variáveis, com relação a sua produtividade, através do abortamento de alguns botões florais e consequentemente dos frutos.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística entre os tratamentos

Figura 10. Número de botões florais, número de flores e número de frutos de melanciaira submetidas a déficits hídricos aos 56 DAT.

Com relação ao número de botões florais os melhores resultados foram nos tratamentos T1 e T3 com 48,75 e 41,75, respectivamente. Porém, ocorre uma queda bruta no desenvolvimento do fruto (T4) de 22,25. Observa-se que a variável número de flores, no tratamento sem restrição (T3), onde houve 29 dias de estresse hídrico no desenvolvimento vegetativo e florescimento houve um aumento com média de 17,25 já nos tratamentos T2 e T4 ocorreu uma redução de 14,56 e 11,67, respectivamente, porém há maior redução foi percebida no tratamento T6 com valor de 10,5.

Segundo Melo et al. (2011) avaliando a cultivar de melancia foi verificado o crescimento do número de brotações a cada vistoria realizada durante os períodos de 30, 60 e 90 dias após plantio, mas foi notório o índice de crescimento no período de 60 dias ficando praticamente estável após os outros 30 dias, resultado semelhante ao observado nesse experimento.

Com relação a variável número de frutos, observou-se que apesar dela não ter nenhum efeito significativo com relação às lâminas aplicadas, que no tratamento T3 (restrição hídrica no florescimento) ocorreu em média um crescimento de 10,2 frutos por planta.

Resende e Costa (2003), trabalhando com Crimson Sweet obtiveram maior número de frutos por planta (1,4) nos maiores espaçamentos (3,0 x 0,8 m). Duthie et al. (1999) também observaram maior número de frutos por planta em menores densidades de plantio. Estas observações corroboram com esta pesquisa, afirmando que quanto maior o espaçamento, maior a quantidade de frutos.

Giovannoni (2001) afirma que o pegamento dos frutos é influenciado por várias condições, como nutricionais, hídricas, entre outros, como climáticas. Alguns nutrientes como Cl, Fe e Mn fazem parte do processo de fixação do carbono através da fotossíntese e a ausência de algum desses elementos interfere na fotossíntese da planta, como relata Malavolta (2006). Assim como o desenvolvimento da planta em relação ao florescimento e frutificação pode ser diferente devido a fatores genéticos, ambientais, manejo, qualidade e quantidade da água, espaçamento, densidade de plantas, nutrição, poda, e demais causas que podem vir a contribuir com a baixa produtividade, segundo Jutamanee et al. (2000) a melancia é uma cucurbitácea, como evidencia Filgueira (2008) rigorosa em nutrientes e utilização de adubações orgânicas oferece aporte de nutrientes a esta cultura principalmente se o solo for diagnosticado com baixa fertilidade.

Há registros em pesquisas científicas com problemas em pegamentos de frutos de variadas espécies, como a macieiras (DENNIS Jr. 1986), citros (GRAVINA et al., 1996), mangueiras (SIMÃO, 1980), goiabeiras (FELDBERG et al., 1997), entre outras culturas, por isso a necessidade de estudos que aprofundem a causa destes problemas e a solução para que os produtores possam melhorar a produção e qualidade dos produtos no campo, oferecendo aos consumidores quantidade e qualidade nas prateleiras.

5.2.2. O Peso Médio de Frutos, Diâmetros Longitudinal e Transversal de Frutos.

Na Tabela 12, nas variáveis analisadas: peso de frutos, diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, não houveram influência significativa, entre os períodos de aplicação da coleta de dados.

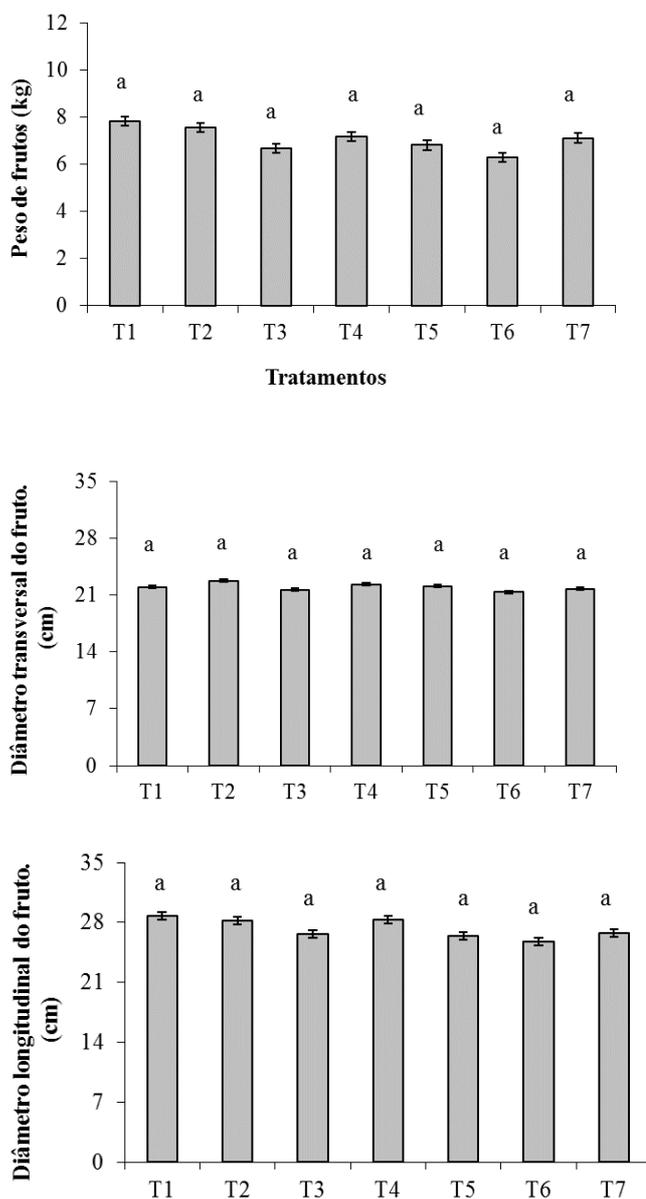
Tabela 12. Resumo da análise de variância para o peso médio de frutos (g), diâmetros longitudinal e transversal (cm) de frutos de melancia submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Peso de Frutos (kg)	Diâmetro Longitudinal (cm)	Diâmetro Transversal (cm)
Tratamentos	6	1,0806 ^{ns}	5,2457 ^{ns}	0,8073 ^{ns}
Bloco	3	0,1329 ^{ns}	0,7919 ^{ns}	0,6176 ^{ns}
Erro	18	1,4311	5,2166	1,0061
CV (%)		16,92	8,38	4,56

ns= significativo pelo teste F; FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade;

Na Figura 11, percebe se que houve aumento nas variáveis analisadas, apesar de não ser percebido efeito significativo ao uso das lâminas de irrigação. Verifica-se que o peso médio dos frutos variou de 7,41 a 8 kg por fruto, estando acima do mínimo exigido pelo mercado interno, conforme Alvarenga & Resende (2002), os quais observaram que no mercado interno os frutos preferidos são os maiores, com peso acima de 7 kg e, portanto, os de maior cotação de mercado.

O aumento da disponibilidade hídrica sob estas condições deve ter propiciado melhores condições para a divisão e o crescimento celular, possibilitando frutos de maiores tamanhos (PINHEIRO NETO et al., 2007) haja vista que a massa e formato do fruto dependem da disponibilidade de fotoassimilados produzidos pelos órgãos fontes (DUARTE; PEIL, 2010; FAGAN et al., 2006).



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística entre os tratamentos

Figura 11. Peso dos frutos, diâmetro longitudinal do fruto e diâmetro transversal do fruto de melancia submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos.

O conseguimento da conservação do fruto, apesar de ter reduzido 12,1% o peso médio dos frutos, proporcionou aumento de 75,8% na produtividade total, corroborando com os resultados obtidos por Watanabe et al. (2003).

Com isso, percebe-se a importância da água na produtividade dos frutos. Porém, as médias não houve diferença estatisticamente. Assim, também surge o entendimento de que a diminuição dessa água a não satisfazer a produção desses frutos. O peso do fruto, no estágio fenológico de amadurecimento em momentos de colheita aos 68 DAT, foram de T1(7,82Kg), T2 (7,56Kg), T4 (7,18Kg), T7 (7,11Kg). E menor tamanho T5 (6,81Kg), T3(6,68Kg) e T6 (6,3Kg), assim ao submeter a planta a estresse hídrico em determinada fase de desenvolvimento acarreta em frutos mais leves em torno de 1 Kg.

Os diferentes tratamentos com déficit hídrico, os quais os resultados são demonstrados nessa pesquisa de campo, na velocidade de crescimento diâmetros longitudinal e transversal com T1, T4, T2, T7, T5, T3 e T6 nos (28,77 cm), (28,31 cm), (28,19cm), (26,72cm), (41cm), (26,6cm) e (25,79cm), observando que as maiores medias foram obtidas nas plantas que não sofreram déficit hídrico em nenhum estagio fenológico. Contudo como não houve efeito significativo pode se utilizar o tratamento que utilizou menores quantidades de água durante a execução do experimento. A partir do diâmetro transversal das melancias produzidas, constata-se que independente do tratamento a que as plantas foram submetidas não ocorreu influencia nos valores médios com resultados aproximados.

Ferraz et al. (2011) ao estudarem meloeiro em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação verificaram efeito significativo nos tratamentos para área foliar, comprimento do ramo principal, diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro transversal do fruto e massa do fruto, os autores constataram que ao disponibilizar água a planta houve aumento diretamente proporcional a lamina de irrigação aplicada.

De acordo com Pinheiro Neto et al. (2007) ao disponibilizar água a planta favoreceu melhores condições para a divisão e crescimento celular, resultando em frutos de maiores proporções. Evidenciando assim que, a massa e o formato vão depender de fotoassimilados, como afirmam (DUARTE; PEIL, 2010; FAGAN et al., 2006).

Segundo os padrões estabelecidos pela empresa Topsseed, com média de 12,5 Kg, 31 cm de comprimento e 25 cm de diâmetro, averiguou-se que o peso e os diâmetros longitudinal e transversal foram inferiores aos recomendados em todos os tratamentos. Dados semelhantes foram obtidos por Lima Neto et al. (2010), ao constatarem valores médios de 7,6 kg de massa, 25,8 cm de comprimento e 23,8 cm de diâmetro de frutos do cultivar Crimson Sweet.

5.2.3. A Espessura da Casca e Firmeza da Polpa de Frutos

Na Tabela 13, a análise de variância para espessura da casca e firmeza da polpa de frutos da melancieira aplicando lâminas de água. Verificou-se, que não houve efeito significativo para variável firmeza da poupa com relação às lâminas de irrigação. No entanto houve influência significativa estatisticamente para espessura de casca a nível de 5%, para a lâmina de irrigação e de 1% de probabilidade para o fator de variação bloco. Assim a localização do cultivo das melancieiras foi um dos fatores que interferiu na espessura da casca.

Tabela 13. Resumo da análise de variância para a espessura da casca (mm) e firmeza da polpa de frutos de melancieira submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos.

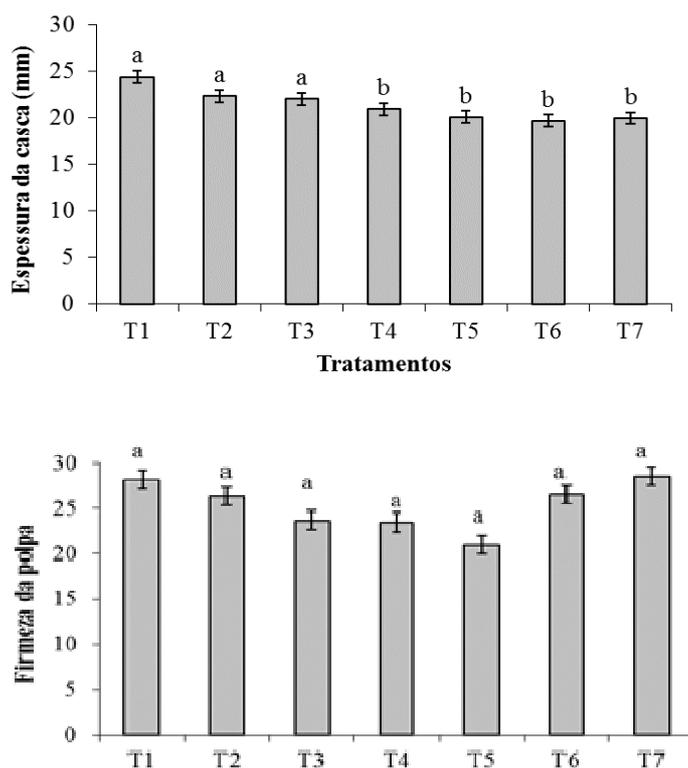
FV	GL	Quadrados Médios	
		Espessura da Casca (mm)	Firmeza da polpa
Tratamentos	6	11,4980*	0,8990 ^{ns}
Bloco	3	24,5496**	1,6499 ^{ns}
Erro	18	3,5474	2,6363
CV (%)		8,82	15,59

*, ** ns= significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade.

Comparado esses valores na Figura 12, em ambas as variáveis, houve uma influência positiva mesmo na época déficit hídrico, para época de estágio fenológico e estágio de maturação da cultura.

Segundo Cardoso Neto et al. (2006), a firmeza da polpa é um atributo de qualidade importante, pois, é essencial na vida útil pós-colheita dos frutos e os tornam

mais resistentes às injúrias recorrentes durante o transporte e a comercialização. Resultado semelhante foi observado por Araújo Araújo Neto et al., (2000) e Risse et al., (1990). O amolecimento dos frutos, característica comum durante o processo de maturação, é atribuída à hidrólise de vários polissacarídeos estruturais, sendo as substâncias pécnicas as principais (MENEZES et al., 1998). A firmeza da polpa varia com a temperatura de armazenamento, embora algumas variedades mantenham sua firmeza, outras tendem a diminuir (RISSE et al., 1990).



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística entre os tratamentos

Figura 12. Espessura da casca e firmeza da polpa do fruto de melancia em função dos tratamentos hídricos.

Na Figura 12, a variável espessura da casca, constata-se apenas um favorecimento para a lâmina T1, ou seja, no estágio inicial fenológico e onde não há restrição da água, por outro lado em todas as outras épocas averigua-se um decréscimo contínuo em todas as lâminas avaliadas. Segundo Silva et al (2007), isso ocorre porque o sistema de comercialização da melancia é predominantemente feito a granel,

exigindo uma espessura de casca que suporte o manuseio dos frutos. Desse modo, frutos com espessura de casca fina pode comprometer o carregamento do fruto, havendo a perda de produto, fator esse não desejável ao comerciante. Assim quanto mais espessa maior será a probabilidade de resistência do fruto a suportar o carregamento até o supermercado sem sofrer quaisquer danos mecânicos.

A espessura da casca é uma característica que, além de indicar a capacidade de resistência ao transporte e comercialização dos frutos, uma vez que casca mais espessa proporciona maior resistência ao impacto e maior vida pós-colheita, também reflete no rendimento do fruto, pois, quanto menor for sua espessura, maior é o aproveitamento da polpa (Chitarra & Chitarra, 2005).

Avaliando a adubação nitrogenada no cultivar Crimson Sweet, Barros et al. (2012), não obtiveram resultados estatisticamente significativos para a variável espessura de casca, com média de 12,57 mm, resultados divergentes aos encontrados neste experimento. As maiores espessuras de casca foram obtidas nas melancias submetidas as lâminas de irrigação T1, T2 e T3, e as menores nos tratamentos T4, T5, T6 e T7, de maneira decrescente, assim o déficit hídrico influencia na formação do fruto.

Analisando espessura de casca de frutos de melão, Cortez et al. (2011) não encontraram diferença significativa. O valor médio máximo encontrado é inferior ao relatado por Lima Neto et al. (2010) para a cultivar Crimson Sweet, que foi de 1,73 cm, ou seja, a maior espessura beneficia o produtor ao reduzir as perdas de frutos no transporte, uma vez que, no caso da melancia, esse é predominantemente feito a granel, exigindo uma espessura de casca que suporte o manuseio dos frutos (SILVA et al., 2007). Teixeira et al. (2011) estudando genótipos de melancia obtiveram medias de firmeza dos frutos entre 6,74 a 9,78.

A firmeza da polpa, segundo Cardoso Neto et al. (2006) é primordial na vida útil pós-colheita dos frutos, proporcionando maior resistência às injúrias recorrentes durante o transporte e a comercialização. Suslow (2012) descreve que o estágio de maturação adequado para a comercialização da melancia está associado entre outras características a uma boa firmeza de polpa. É um dos fatores que reduz com o amadurecimento do fruto, principalmente por causa da ação de enzimas (KAYS, 1991). Araújo Neto et al. (2000) e Almeida et al (2010) realizando pesquisas sobre a

melancia Crimson Sweet e Quetzali no Agropolo Mossoró-Assu, encontraram, com valores mínimo de 12,6 N e 15N para firmeza da polpa no momento da colheita.

5.2.4. O Teor de Sólidos Solúveis Totais – SST e pH da Polpa de Frutos

Valores de sólidos solúveis em frutos de melancia são bastante desejáveis e de grande aceitação, pois esse índice é considerado parâmetro importante em muitos países, inclusive no Brasil (BLEINROTH, 1994). Nas características relativas aos frutos, o teor de sólidos solúveis é o critério responsável pelo estabelecimento dos padrões de qualidade nas regulamentações de mercado, que conjuntamente com os ácidos orgânicos, contribui para a avaliação do fruto (GRANGEIRO et al., 1999).

A Tabela 14 os resultados obtidos nas variáveis teor de sólidos totais – SST e PH da polpa de frutos da melancieira. Esses resultados evidenciam que a aplicação de água submetida ao estresse hídrico nos tratamentos, promoveu efeito significativo de 5% apenas para o pH. Assim o °Brix da cultura não sofre influência com relação às lâminas de irrigação.

Tabela 14. Resumo da análise de variância para o teor de sólidos solúveis totais – SST e pH da polpa de frutos de melancieira submetidas a déficit hídricos em diferentes estádios fenológicos.

FV	GL	Quadrados Médios	
		SST (°Brix)	pH
Tratamentos	6	0,3208 ^{ns}	0,0584 [*]
Bloco	3	1,0102 ^{ns}	0,0219 ^{ns}
Erro	18	0,3788	0,0247
CV (%)		6,44	2,89

*, ** ns= significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade.

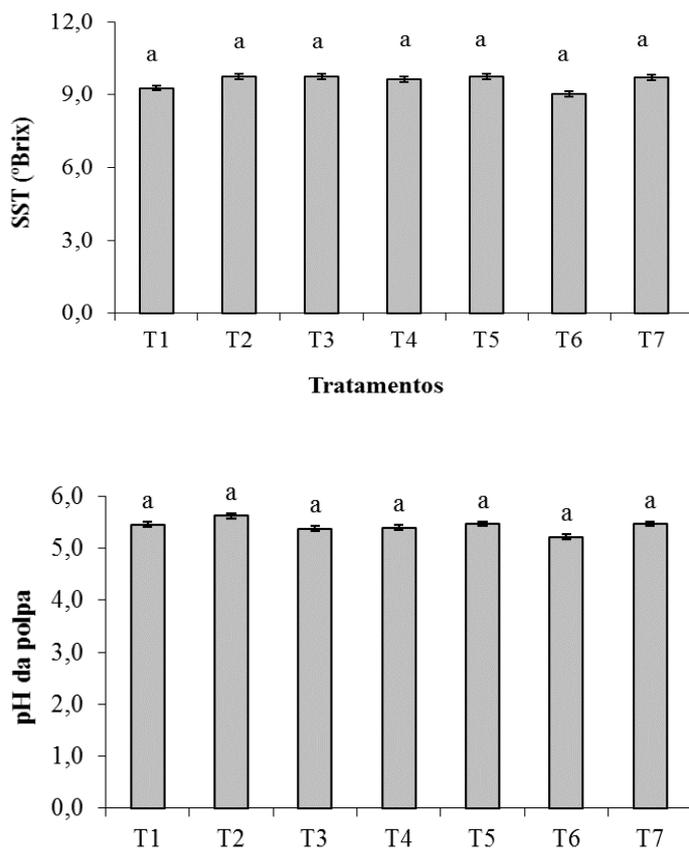
Na Figura 13 observam-se os resultados que comprovam que não houve influência de efeito significativo nas variáveis analisadas. Dessa forma, os tratamentos com restrição em maior destaque para o desenvolvimento vegetativo e florescimento (T5) de 9,75, florescimento (T3) de 9,74, vegetativo (T2) de 9,73, desenvolvimento

vegetativo e do fruto (T7) de 9,69 e no desenvolvimento do fruto (T4) de 9,62. As menores médias, sem restrição hídrica (T1) de 9,27 e floração e desenvolvimento do fruto (T6) 9,02. O valor médio do °Brix encontrado ficou em torno de 9%.

Esse valor encontrado de 9% é bastante aceitável já que o teor máximo observado está de acordo com as exigências do mercado, que é de 10% como o mínimo aceitável à comercialização. Os teores de SS em frutos de melancia são bastante desejáveis e de grande aceitação, visto que este índice é considerado parâmetro importante em muitos países, inclusive no Brasil (BLEINROTH, 1994).

Um 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. 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.

Para a variável pH da polpa, Figura 13, não houve diferença significativa de produtividade. Esse fato, provavelmente é em decorrência do conteúdo de água nessas fases fenológicas morfológicas, ser restrita.



Colunas com letras iguais indicam não haver diferença estatística entre os tratamentos

Figura 13. Sólidos solúveis totais e pH do fruto de melancia submetidas a déficits hídricos em diferentes estádios fenológicos.

De acordo com Dias e Lima (2010) os resultados obtidos de Brix neste experimento podem considerar o produto com boa qualidade comercial, averiguando que o teor de sólidos solúveis mínimo recomendado para a colheita pela União Europeia é de 9 Brix, apesar de haver preferências com valores acima de 10 Brix.

Resultados aproximados foram verificados por Andrade Júnior et al. (2006) com médias de pH da polpa entre 5,5 e 5,6, Barros et al. (2012) que com médias de pH de 5,6, assim como Santos et al. (2013) que averiguaram médias entre 5,0 e 5,1.

Sales Júnior et al. (2006) afirmam que melões com brix inferiores a 9 são classificados como não adequados para comercialização pois após a colheita este teor não aumenta, estes autores verificaram que para a cultivar de melão Cantaloupe, valor de 10 brix ao estudar variedades de melões para exportação. Siqueira et al. (2009)

relatam que o teor de sólidos solúveis totais está relacionado a fatores genéticos, ambientais, irrigação e nutrição das plantas. Suassuna et al. (2011) ao estudarem melões submetidos a diferentes lâminas de irrigação verificaram valores não adequados ao comércio de frutos com médias de 8,33 e 8,48 de brix, resultados inferiores aos obtidos neste estudo.

Assim para fins comerciais os frutos analisados de todos os tratamentos foram superiores a 9 brix, sendo recomendado a lâmina de irrigação que proporcionou maior média de teor de sólidos solúveis nos frutos. Nos frutos de melancia os teores de sólidos solúveis é um índice importante a ser analisado para aceitação do fruto ao mercado em diversos países, inclusive o Brasil, como afirmam Bleinroth (1994).

Resultados superiores foram obtidos por Moraes et al (2008) avaliando lâminas de água no Vale do Curu, Ceará, com resultados máximos de Brix de 10,27. Em Fortaleza, CE, Mousinho et al. (2003) aplicando doses de nitrogênio, averiguaram que houve redução no teor de sólidos solúveis nos frutos de melancia. Aplicando doses de nitrogênio no cultivo de melancia, Andrade Jr. et al. (2006) constataram que não houve efeito estatístico significativo para esta variável. Teixeira et al. (2011) estudando genótipos de melancieira obtiveram médias de 11,4 e 11,8 °Brix.

O acúmulo de açúcar, conforme Villanueva et al. (2004) durante o processo de produção é fundamental para resultar em frutos de qualidade. Os sólidos solúveis estão relacionados com a competição de assimilados e desta forma há diminuição desta variável, sendo um indicador de adocicamento do fruto, dando qualidade e concentração de sacarose, que geralmente são os procurados pelos consumidores e comerciantes, segundo Valantin et al. (2006).

Frutos considerados ácidos são resultantes dos ácidos orgânicos, assim a baixa acidez dos frutos de melancia são umas das características para o paladar dos consumidores, estando o pH da polpa da melancia produzida neste experimento dentro dos resultados obtidos em outras pesquisas e do pH requerido pelo consumidor, conforme Andrade Jr et al. (2006).

6. CONCLUSÃO

Os valores obtidos para as condições de campo encontrado no experimento se dispõem em:

- Nas variáveis de crescimento os tratamentos aplicados só causaram efeito nas variáveis área foliar aos 36 DAT e Comprimento do ramo principal aos 36 e 42 DAT, ou seja, nas fases de crescimento, número de botões florais e número de frutos.
- Comparado os tratamentos um e dois, na primeira e segunda avaliação ocorreu o adiamento do início da redução hídrica relativa, bem mais acentuada do que o rendimento de produtividade.
- O tratamento T3 propiciou maiores médias de produção de melancia, sendo recomendada sua utilização no cultivo.
- Nas variáveis de produção os tratamentos, só afetaram a variável número de flores aos 56 DAT, espessura da casca e pH da polpa dos frutos.
- A deficiência hídrica afeta o desenvolvimento da melancia, diminuindo o índice da área foliar, a fotossíntese e causando um elevado número de abortamento de flores. Ocasionalmente menor rendimento na quantidade de frutos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO NETO, S. E. et al. 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.
- ALMEIDA, M. L. B. et al. Caracterização físico-química de melancia 'Quetzali' durante o desenvolvimento. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 28-31, 2010.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; FIGUEIREDO JUNIOR, L. G. M.; RIBEIRO, V. Q.; 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, p. 836-841, 2006.
- AMONDE, T.Z.; PEDÓ, T.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; PEIL, R.M.N. Partição de matéria seca em plantas do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, n. 3, p. 387-391, 2011.
- AGRIANUAL. São Paulo: FNP. 406-408p, 2003.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration (guideline for computing crop water requirements). 1998. Série FAO Irrigation and Drainage Paper, 56.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiración del Cultivo. Guías para La Determinación de los Requerimientos de Agua de los Cultivos. Estudio Riego y Drenaje 56, FAO, Roma. 2006.
- ALBUQUERQUE, P. E. P. DE; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUZA, F. DE; SEDIYAMA, G. C.; BEZERRA, J. R. C.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Coeficientes de cultivo das principais culturas anuais. *ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna*. Brasília, n. 52/53, p.49-57, 4º trimestre 2001 / 1º trimestre 2002.
- ALVARENGA, M.A.R.; RESENDE, G.M. Cultura da melancia. Lavras: UFLA, 2002. 132p.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. A cultura da melancia. Brasília: Embrapa-SPI; Teresina: Embrapa-CPAMN, 1998, 86p. (Coleção plantar; 34).

ANDRADE JUNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; MELO, F. 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*, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1997

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. *Agronomy*, v. 32, n. 01, p. 73-79, 2010.

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

BARROS, A. D. Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, na cultura do melão. 2008. 124 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: Netto, A. G. Melão para exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: FRUPEX, 1994. p.11-21. Série Publicações Técnicas.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. Viçosa: UFV, 2006.625p

BEZERRA, F.M.L.; FREITAS, A. A. DE. Coeficientes de cultivo da melancieira nas suas fases fenológicas. *Revista Ciência Agronômica*, Vol. 35, n. 2, 319-325p. 2004.

BEZERRA, F.M.L.; OLIVEIRA, C.H.C. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura nos estádios fenológicos da melancia irrigada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB. 1999.

BLEISIROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: Netto, A. G. Melão para exportação/; procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: FrupeX. 11-21p (Série publicações técnicas) 1994.

BRAGA, M. B.; CALGARO, M., MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F. Coeficientes do tanque classe “A” para estimativa da evapotranspiração de referência na região do Vale do Submédio São Francisco, estado da Bahia. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.16, n.1, p.49-57, 2008.

BRAGA, D.F.; NEGREIROS, M.Z.; FREITAS, F.C.L.; GRANJEIRO, L.C.; LOPES, W.A. R. Crescimento de melancia „Mickylee“ cultivada sob fertirrigação. Revista Caatinga, v. 24, n. 3, p. 4955, 2011.

BRAGA, M.B.; CALGARO, M., MOURA, M.S.B.; SILVA, T.G. F. Coeficientes do tanque classe “A” para estimativa da evapotranspiração de referência na região do Vale do Submédio São Francisco, estado da Bahia. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.16, n.1, p.49-57, 2008.

COSTA, F.G.B.; FERNANDES, M.A.B.; BARRETO, H.F.; OLIVEIRA, A.F.M.; SANTOS, W.O. Crescimento da melancia e monitoramento da salinidade do solo com TDR sob irrigação com águas de diferentes salinidades. Irriga, v.17, n.3, p.327-336, 2012.

CORTEZ, J. W. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Efeito da adubação fosfatada sobre a qualidade de melão. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 29, n. 2, S3871-S3875, 2011. Suplemento. 1 CD-ROM.

CARDOSO, G.G.G. et al. Fator de atrito em tubo de polietileno de pequeno diâmetro. Acta Sci. Agron., Maringá, v. 30, n. 3, p. 299-305, 2008.

CARDOSO NETO, F.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G. Natureza e parcelamento de nitrogênio na qualidade dos frutos do meloeiro. Revista Caatinga, v. 19, p. 153-160, 2006.

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

CHRISTOFIDIS, D. O futuro da irrigação e a gestão das águas. Revista Item, n.80.p.40-47. Brasília, 2008.

COGERH. Revisão do plano de gerenciamento das águas das bacias metropolitanas e elaboração dos planos de gerenciamento das águas das bacias do litoral, Acaraú e Coreaú, no estado do Ceará. 2010.

COSTA, R.N.T.; COLARES, D.S.; SAUNDERS, L.C.U.; SOUZA, F.DE. Eficiências de aplicação e de uso da água em cultivo de arroz no perímetro irrigado Morada Nova - Ce. Revista Irriga, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 372-382, 2005

COSTA, N.D.; LEITE, W.M. O Cultivo da Melancia. Relatório técnico. Fortaleza, CE. 35p. 2004.

DIAS RCS; LIMA MAC. 2010. Colheita e Pós-colheita. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelancia/index.htm.

Acessado em 11 de abril de 2015.

DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 03, p. 271-276, 2010.

DIAS, R.C.S; COSTA, N.D; QUEIRÓZ, M.A; FARIA, C.M.B. 2001. Cultura da Melancia. Petrolina: Embrapa Semiárido. 20p. (Circular Técnica, 63)

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Perímetro Irrigado Ayres de Souza Jaíbaras. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/>>. Acessado em: 20/01/2014.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Necessidades hídricas da cultura. Campina Grande, UFPB, 1997. 204p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. (FAO, Estudos de irrigação e drenagem, 33).

DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 03, p. 271-276, 2010.

EMBRAPA. A cultura da melancia/ Embrapa Meio-Norte – 2. Ed. Rev. Amp.– Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 85p

ESTEVES, B.S.; MENDONÇA, J.C.; SOUSA, E.F.; BERNARDO, S. Avaliação do Kt para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) em Campos dos Goytacazes, RJ. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.3, p.274–278, 2010.

ESTEVES, B. S. DOS. Irrigação por gotejamento/ com a colaboração de Dione Galvão da Silva... [et al.]. -- Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; FERREIRA, R.S.; DUTRA, A.F.; FIGUEIREDO, L.F. Aspectos morfológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro “Gália” em ambiente protegido. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.4, p.957-964, 2011.

FAGAN, E. B. et al. Expansão de frutos de meloeiro hidropônico em dois intervalos de irrigações. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 12, n. 03, p. 287-293, 2006.

FILGUEIRA, F.A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402p.

FARIA, R.A. et al. Influência do método de estimativa da evapotranspiração de referência na demanda de irrigação suplementar para o milho (*Zea mays* L.), na bacia do rio Verde Grande (MG). *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 24, Ed. especial, p. 187-196, 2000.

FREITAS, A. A. de. Determinação da evapotranspiração máxima e real e do fator de sensibilidade ao déficit hídrico da melancia em Canindé, CE, Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 1999.

FAGAN, E. B. Expansão de frutos de meloeiro hidropônico em dois intervalos de irrigações. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 12, n. 03, p. 287-293, 2006.

FERREIRA, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 2ª ed. Maceió: EDUFAL, 2000.422p.

FREITAS, A.A. DE. Efeitos do déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos sobre a produção da melancia (*Citrulluslanatus*). Fortaleza: UFC. 82p, 1999.

FRIZZONE, J.A. Controle de irrigação. Departamento de Engenharia Rural. 1990. 25p. Piracicaba, ESALQ. (Notas de aula)

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.52, p.725-749, 2001.

GOMES, E.P; ÁVILA, M.R.; RICKLI, M.E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. *Irriga*, Botucatu, v.15, n.4, p.373-385, 2010.

GAIARURAL: Disponível em: <[http:// www.gaiarural.com.br](http://www.gaiarural.com.br) > acesso em: 31/03/2015.

GRANGEIRO, L.C., PEDROSA, J.F., NETO, F.B. NEGREIROS, M.Z. Qualidade de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. Horticultura Brasileira. Brasília. V – 17, N – 2. 110-113p. 1999.

HERNANDEZ, F.B.T. “A gestão dos perímetros irrigados precisam ser repensadas”. In: II Winotec – II Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação e o I Simpósio Brasileiro sobre o Uso Múltiplo da Água. Anais... II Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 2008.

HILLEL, D. Advances in irrigation. New York: Academic Press, v. 1.1982.

IBARRA, L.; FLORES, J.; PÉREZ, J. C. D. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. Scientia Horticulturae, Coah, v. 87, n. 1-2, p. 139-145, 2001.

JORGE, Y.; GONZÁLEZ, F. Estimación del área foliar en los cultivos de ají y tomate. Agrotecnia de Cuba, Havana, v. 27, n. 1, p. 123-126, 1997.

JENSEN, M. E. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. Prepared by the Committee on Irrigation Water Requeriments of the Irrigation and Drainage Division of the American Society of Civil Engineers-ASCE. 1990.

JUTAMANEE, K.; KRISANAPOOK, K.; PHAVAPHUTANON, L.; PICHAKUM, A. Another dehiscence, pollen viability and pollen germination of three mango cultivars with diferente fruit set characters. Acta Horticulturae, n.509, p.553-558,2000.

LIMA JUNIOR, O.J. DE.; MORAIS, E. R. C.DE; NEGREIROS, M. Z. DE.; MEDEIROS, J.F.DE.; LEITE. Variabilidade genética de acessos de melancia coletados em três regiões do estado. Revista Caatinga, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 93-100, 2007.

LIMA NETO, I. S.; GUIMARÃES, I. P.; BATISTA, P. F.; AROUCHA, E. M. M.; QUEIRÓZ, M. A. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró – RN. Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 14-20, 2010.

LIMA, G.P.B. Crescimento e produtividade do caupi (*Vignaun guiculata(L.)Walp.*) sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo. Fortaleza: UFC., 1995. (Dissertação de Mestrado).

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M.; MITCHELL, J. Indicadores básicos del manejo postcosecha de melón Cantaloupe (Chino o de Red). 2002. Disponível em:< <http://postharvest.ucdavis.edu>>.

TEIXEIRA, F.A;DIAS, R.C.S; QUEIROZ, M.A; DAMACENO, L.S; LIMA, M.A.C. 2011. Qualidade físicoquímica de genótipos de melanciaIn: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.S5023-S029

RAMOS ARP; DIAS R de CS; ARAGÃO CA. 2009. Qualidade de frutos de melancia sob diferentes densidades de plantio. Horticultura Brasileira 27: S2182-S2188.

SILVA, M. L.; QUEIRÓZ, M. A.; FERREIRA, M. A. J. F.; ARAGÃO, C. A. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, p. 235-239, 2000.

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

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed.Piracicaba: POTAFOS, 2006. 319p.

MELO, A. S. et al. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancieira em diferentes níveis de água. Acta Scientiarum Textos Acadêmicos, 19.

M.C.O. de; Costa, W.P.L.B. Índices fisiológicos de melão cantalope Torreon cultivado com diferentes cores de mulch e lâminas de irrigação. Horticultura Brasileira. v. 22. n. 2. 2004. Suplemento CD ROM.

MANTOVANI, E.C; BERNARDO, S; SOARES, A.A, PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. Ed. 3. Ed. UFV, Viçosa – MG. 2009. 355p

MELO et al., Crescimento do meloeiro rendilhado cultivado em substrato. Horticultura Brasileira, v. 29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

MENEZES, J.B., CHITARRA, A.B., CHITARRA, M.I.F., BICALHO, U.O. Caracterização do melão tipo galia durante a maturação. Horticultura Brasileira. Brasília. V- 16, N – 2. 123127p. 1998.

MIRANDA, F.R.; OLIVEIRA, J.J.G.; SOUZA, F. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento. Revista Ciência Agronômica, Vol. 35, N°.1. 36– 43p. 2004.

MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Contrato IICA/FAHMA nº 206086.

MELO, A. S. et al. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. Acta Scientiarum Agronomy, v. 32, n. 01, p. 73-79, 2010.

MORAIS, E. R. G.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. Scientia Agraria, v. 9, n. 2, p. 129-137, 2008.

MAYANRD, D. N. Storage Characteristics of small Watermelon cultivars. Journal of the American society for horticultural science. Mount Vermon. V -115, N – 3, 440-443p. 1990.

OLIVEIRA, L.M.M.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; AZEVEDO, J.R.G.; SANTOS, F.X. Evapotranspiração de referência na bacia experimental do riacho Gameleira, PE, utilizando-se lisímetro e métodos indiretos. Revista Brasileira de Ciências Agrária, v.3, n.1, p. 58-67,2008b

OLIVEIRA, F.Z. de. O Crescimento da fruticultura irrigada no Ceará. Folder da ADECE. Fortaleza, Ceará. 2008.

OLIVEIRA, A.S.; LEÃO, M.C.S.; OLIVEIRA, H.G. DE; PEREIRA, O.J. Ocorrência da podridão apical em frutos de melancia submetidos a diferentes períodos de deficiência hídrica no solo. Ciência Agronômica. Fortaleza, v.22, n.1/2, p.121-125, 1991

OLIVEIRA, J.J.G. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo da melancia (*Citrulluslanatus*, Schrad) através de lisímetro de pesagem de precisão para a região litorânea do Ceará. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza, 1999, 121p

PINHEIRO NETO, G. P. et al. Produção e qualidade dos frutos de meloeiro submetido a redução hídrica na fase final do ciclo. *Irriga*, v. 12, n. 01, p. 54-62, 2007

PEREIRA, A.R. et al. *Evapotranspiração*. Piracicaba: Fealq, 1997

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

PEREIRA, L.S.; PERRIER, A.; ALLEN, R.G.; ALVES, I. Evapotranspiration: concept and future trends. *J. Irrig. Drain. Engrg. ASCE* 125 (2), p.45–51. 1999.

RAMOS, A.R.P; DIAS, R.C.S; ARAGAO, C. A. Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Hortic. Bras.**, Brasília , v. 7, n. 4, p. 560-564, Dec. 2009 .

RODERICK, M.L.; FARQUHAR, G.D. Changes in Australian pan evaporation from 1970 to 2002. *International Journal of Climatology*, v. 24, p. 1077-1090, 2004.

RAMOS, M.M.; OLIVEIRA, R.A.; LOPES, J.M.S. *Manejo da irrigação em diferentes fontes de água na agricultura irrigada*. São Paulo-SP. 2000

RESENDE, G.M; COSTA, N.D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. *Horticultura Brasileira* 21: 695-698p. 2003.

RISSE, L.A., BRECHT, J.K., SARGENTO, S. A., LOSCASCIO, S. J., CRALL, J.M., ELMSTROM, G.W. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande – PB, v.4, n.2, p.183-188, 2000.

SANTOS, H.G; JACOMINE, P.K.T; ANJOS, L.H.C; OLIVEIRA, V.A; LUMBRERAS, J.F; COELHO, M.R; ALMEIDA, J.A; CUNHA, T.J.F; OLIVEIRA, J.B. 2013. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

SALES JÚNIOR, R.; DANTAS, F. F.; SALVIANO, A. M.; NUNES, G. H. S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 286-289, 2006.

SIQUEIRA, W. C.; FARIA, L. A.; LIMA, E. M. C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A.; CUSTÓDIO, T. N. Qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1041-1046, 2009.

SUASSUNA, J.F. et al. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. *Semina*, v.32, n.4, p.1251-1262, 2011.

SAAD, J. C. C.; SCALOPPI, E. J. Análise dos principais métodos climatológicos para estimativa da evapotranspiração potencial. In: Congresso nacional de irrigação e drenagem, 8, 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem. v. 2, p. 999-1201. 1988

SALAMONI, A. T. Apostila de aulas teóricas de Fisiologia Vegetal. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria. Sem. 2, 2008.

SANTOS, M.A.L.; COSTA, R.N.T.; FRIZZONE, J.A.; SANTOS, C.G.; SANTOS, V.R. Modelo de programação linear para otimização econômica do projeto de irrigação baixo Acaraú – Ce. *Revista Caatinga* (Mossoró, Brasil), v.22, n.1, p.06-19, 2009.

SILVA, M. L. 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, C.A.; SILVA, C.J. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. Rome: FAO, 1998. 300p.

SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.128-131, 2006.

Sistema de informações dos recursos hídricos do ceará – SIRH. 2002. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www.atlas.srh.ce.gov.br>>. Acesso em:15defev.2010.

SOUZA, J. P.M. DE; ALVINO, F. C. G., WANDERLEY, J.A.C., BRITO, M.E.DE B., FILHO, G.D.DE A. Cultivo de melancia sob condições de déficit hídrico no semiárido paraibano. *Revista Agropecuária Científica no semiárido (ACSA)*. V-8, N-3, 37-44p. 2012.

SOUZA, V. F. DE, COELHO, F., ANDRADE JÚNIOR, A. S., FOLEGATTI, M. V., FRIZONE, J.A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação.

- SOUZA, F. DE.; YODER, R.E. ET estimation in the northeast of Brazil: Hargreaves or Penman-Monteith? ASAE paper N° 942545, Int'l Winter Meeting, December 13-16, 1994. Atlanta-GA.
- TAIZ, L.; ZIEGER, E. Fisiologia vegetal. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.719p
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. The water balance. Centerton: Laboratory of Climatology, 1948. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).
- TUBELLIS. A. Conhecimentos práticos sobre clima e irrigação. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 215p.
- VALANTIN, M.; VAISSIERE, B. E; GARY, C.; ROBIN, P. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, v.81, p.105-117, 2006.
- VILLANUEVA, M. J.; TENÓRIO, M. D.; ESTEBAN, M. A.; MENDONZA, M. C. Compositional changes during ripening of two cultivars of muskmelon fruits. Food Chemistry, v.87, p.179-185, 2004.
- KLAR, A. E. Irrigação: frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1991
- KLAR, A. E. Irrigação: frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1991. 156p
- KAYS, J.S. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p
- WATANABE, S.; NAKANO, Y.; OKANO, K. Effect of planting density on fruit size, lightinterception and photosynthetic activity of vertically trained watermelon (*Citrulluslanatus* (Thunb.) Matsum.et Nakai) plants. Journal of Japaneses Society for the Horticultural Science 72: 497-503. 2003
- WRIGHT, G. C.; SMITH, R. G.; MCWILLIAM, J. R. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. I. Crop growth rate and yield responseAustralian Journal of Agricultural Research, v. 34, p-615-626. 1982.

ANEXO

Lâminas de irrigação aplicadas, respectivos valores, datas e horario da irrigação

Tratamentos	Lâminas (mm)	Horas de Irrigação	Datas	Observações
T2 - T5 -T7	0,5	7hs36min	19/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	1h10min	19/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	10hs00	20/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	2hs21min	20/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	3hs6min	21/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	1h33min	21/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	8hs33min	22/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	1h43min	22/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	6hs48min	23/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	9hs57min	23/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	1h28min	23/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	2hs57min	23/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	7hs00mn	24/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	9hs35mn	24/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	1h17min	24/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	2hs35min	24/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	8hs21min	25/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	9hs42min	25/08/2014	

T2 - T5 -T7	0,5	6hs30min	26/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	8hs50min	26/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	1hs42min	27/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	3hs27min	27/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	7hs00	28/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	8hs25min	28/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	1h15min	29/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	2hs29min	29/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	5,19min	30/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	2hs36mn	30/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	3,13min	31/08/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	6,13min	31/08/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	4hs38min	01/09/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	9hs00	01/09/2014	
T2 - T5 -T7	0,5	6hs00	02/09/2014	
T1 - T3 - T4 - T6	1	8hs00	02/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	0,5	6hs19min - manhã	03/09/2014	
T3 - T5 -T6	1	11hs25min - noite	03/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	4hs43min manhã	04/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	9hs19min noite	04/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	5HS30min manhã	05/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	11hs39min - noite	05/09/2104	
T3 - T5 -T6	0,5	5HS30min - manhã	06/092014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	7hs07min - noite	06/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	9hs34min	07/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	1h00	07/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	5hs40min manhã	08/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	11hs 04min	08/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	7hs49min	09/09/2014	Parada para limpar o filtro

T2- T3 -T4 - T1- T7	1	15hs40min	09/09/2014	Parada para limpar o filtro
T3 - T5 -T6	0,5	5hs45min	09/09/2014	Parada para limpar o filtro
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	21hs20min	09/09/2014	Parada para limpar o filtro
T3 - T5 -T6	0,5	3hs34min	10/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	7hs06min	10/09/2014	627 frutos
T3 - T5 -T6	0,5	8hs37min	11/09/2014	Aos 43 dias de plantas vivas
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	5hs15min	11/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	8hs17min	12/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	4hs35min	12/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	12hs34min	13/09/2014	Murcha do fruto
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	6hs49min	13/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	5hs07min	14/09/2014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	10hs54min	14/09/2014	
T3 - T5 -T6	0,5	11hs00	15/092014	
T2- T3 -T4 - T1- T7	1	3hs19min	15/092014	
T4 - T6 -T7	0,5	5hs30min	16/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	11hs18min	16/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	9hs52miin	17/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	3hs00	17/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	3hs	18/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	2hs40min	18/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	5hs21min	19/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	10hs42min	19/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	1h30min	20/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	9hs30min	20/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	5hs21min	21/09/2014	
T1 - T2 -T3- T5	1	10hs36min	21/09/2014	

T4 - T6 -T7	0,5	5hs46min	22/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	11hs43min	22/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	4hs56min	23/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	9hs57min	23/09/2014	Relógio do motor parou 15min
T4 - T6 -T7	0,5	11hs 18min	24/092014	
T1 - T2 -T3-T5	1	5hs39min	24/092014	
T4 - T6 -T7	0,5	10hs57min	25/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	5hs 28min	25/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	4hs48min	26/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	9hs58min	26/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	6hs	28/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	12hs07min	28/09/2014	
T4 - T6 -T7	0,5	4hs00min	29/09/2014	
T1 - T2 -T3-T5	1	8hs	29/09/2014	