



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CARLOS NEWDMAR VIEIRA FERNANDES

FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DE FERTIRRIGAÇÃO
COM NITROGÊNIO E FÓSFORO NA CULTURA DA MELANCIA

FORTALEZA

2012

CARLOS NEWDMAR VIEIRA FERNANDES

**FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DE FERTIRRIGAÇÃO
COM NITROGÊNIO E FÓSFORO NA CULTURA DA MELANCIA**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Orientador: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo

FORTALEZA – CE

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- F398f Fernandes, Carlos Newdmar Vieira.
 Frequência de irrigação e de fertirrigação com nitrogênio e fósforo na cultura da melancia / Carlos Newdmar Vieira Fernandes – 2012.
 79 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2012.
 Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.
 Orientação: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo.
1. Manejo da irrigação. 2. Quimigação. 3. Adubação. 4. *Citrullus lanatus*. I. Título.
-

CARLOS NEWDMAR VIEIRA FERNANDES

**FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DE FERTIRRIGAÇÃO
COM NITROGÊNIO E FÓSFORO NA CULTURA DA MELANCIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, do Departamento de Engenharia
Agrícola, da Universidade Federal do Ceará,
como parte dos requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia Agrícola.
Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Sílvio da Frota Ribeiro, Ph.D. (Presidente)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão (Conselheiro)
EMBRAPA

Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Conselheiro)
Pesquisador PNPD/Capes/UFC

A Deus.

Aos meus pais, Antonio Fernandes Lima Neto e Antonia Nilza Vieira Fernandes. Aos meus irmãos, José Normand Vieira Fernandes, Ana Nathália Vieira Fernandes e Maria Narcília Vieira Fernandes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida, sempre me protegendo, dando força e coragem durante todos os momentos dessa caminhada.

Aos meus pais Neto e Nilza, pelo amor dedicado sempre e por toda a força para realização dessa aquisição.

A meu irmão Normand e minhas irmãs Nathália e Narcília, pela grande amizade e cumplicidade em todos os momentos vividos.

Aos meus avôs Artur (*In memoriam*), Narcisa (*In memoriam*), Jorge (*In memoriam*) e Ana, pela inestimável contribuição para a formação do meu caráter através dos seus ensinamentos.

À Universidade Federal do Ceará, que há sete anos vem proporcionando minha formação, local onde pude adquirir toda minha bagagem de conhecimento.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos durante todo o período.

Ao Professor Benito Moreira de Azevedo, orientador desde a graduação, pelos conhecimentos e dedicação na condução de sua orientação, compreensão e amizade, sempre presente e disposto a colaborar, tendo certamente contribuído para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Professor Thales Vinícius de Araújo Viana, pela ajuda, sugestões e críticas realizadas durante o curso e pela inestimável amizade sempre de maneira descontraída.

Ao Professor Renato Sérgio da Frota Ribeiro, pela prontidão em participar e presidir a banca examinadora, contribuindo de forma substancial para a conclusão deste curso.

A toda minha família, incluindo tios, tias e primos que sempre me encorajaram na busca por mais essa conquista.

A minha namorada Chrislene Nojosa Dias, pelo carinho, respeito, amizade, apoio e companheirismo, estando sempre presente em todos os momentos, alegres e tristes.

Aos colegas do Doutorado Danielle Ferreira de Araújo, José Bruno Rego de Mesquita, Geocleber Gomes de Sousa, Guilherme Vieira do Bomfim, Mário de Oliveira Rebouças Neto e José Aglodualdo Holanda Cavalcante Júnior, e os amigos de mestrado Alexandre Reuber Almeida da Silva, André Rufino Campelo, Thiago de Oliveira Mesquita e Francisca Robevânia Borges de Medeiros pelo incentivo e amizade em todos os momentos tonando mais fácil esta realização.

Aos amigos da graduação Camila Viana, Erlanyson Sampaio, Eudes Pinheiro, Ingrid Bernardo, José Aridiano, José Filho, e tantos outros pela amizade ainda existente.

Aos amigos da residência universitária, Agleilson, Anderson, Arlécio, Artur, Ivan, Januário, Jardelson, João Rodrigues, Joilson, Rafael, Sinval Junior e tantos outros que apesar de mais distantes ainda são fontes de amizade e encorajamento.

Aos amigos conterrâneos da cidade de Jucás-CE que foram fontes de estímulos e descontração, sempre acreditando que seria possível essa realização.

Aos funcionários da Estação Meteorológica, pela colaboração e convivência harmoniosa ao longo desse período.

A todos os demais que prestaram contribuições para o sucesso na conclusão desse curso.

RESUMO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai), cucurbitácea cultivada em várias partes do Brasil e do mundo, tem grande importância socioeconômica para o Nordeste brasileiro. Nessa Região, o cultivo sob irrigação vem crescendo e permitindo ao produtor ofertar frutos de melhor qualidade, no momento em que o preço é mais atrativo no mercado consumidor. Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio e fósforo no desempenho produtivo da cultura da melancia, realizaram-se três experimentos no sítio Paraguai, município de Cruz, Ceará, no período de 12 de outubro a 20 de dezembro de 2010. O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. No experimento com irrigação os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes frequências de irrigação, sendo: DM - diariamente (100% de manhã); DT - diariamente (100% de tarde); DMT - diariamente (50% de manhã e 50% de tarde); 2D - a cada dois dias; 3D - a cada três dias e 4D - a cada quatro dias. Nos experimentos com diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada e fosfatada, os tratamentos empregados foram: 2F - 2 fertirrigações no ciclo; 4F - 4 fertirrigações no ciclo; 8F - 8 fertirrigações no ciclo; 16F - 16 fertirrigações no ciclo; 32F - 32 fertirrigações no ciclo e 64F - 64 fertirrigações no ciclo. Avaliou-se a produtividade comercial (PC); massa (MF); diâmetro polar (DP) e equatorial (DE); espessura da casca (EC) e teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos. Avaliou-se ainda a receita líquida para cada tratamento em todos os experimentos. Os tratamentos com frequência de irrigação influenciaram significativamente todas as variáveis, sendo que a irrigação diária (DMT - 50% de manhã e 50% de tarde) foi responsável pela maior produtividade (69,79 t ha⁻¹). Esse tratamento também foi responsável pelo maior retorno econômico que foi de R\$ 6.052,20. As diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio também influenciaram significativamente todas as variáveis, com exceção da espessura da casca, a maior produtividade (80,69 t ha⁻¹) foi obtida com o tratamento 64F - 64 fertirrigações no ciclo, assim como a maior receita líquida (R\$ 8,799,00). As distintas frequências de fertirrigação com fósforo influenciaram significativamente as variáveis: produtividade comercial e espessura da casca, sendo que a maior produtividade (67,54 t ha⁻¹) também foi obtida com o tratamento 64F - 64 fertirrigações no ciclo. No entanto, a maior receita líquida (R\$ 3.427,41) foi obtida para o tratamento 32F - 32 fertirrigações no ciclo.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. Manejo da irrigação. Quimigação. Adubação.

ABSTRACT

The watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai), cucurbit grown in various parts of the world, has great socioeconomic importance for the Brazilian Northeast. In this region, the irrigated watermelon cultivation has been increasing, allowing the producer to offer high quality fruits, right when prices are most attractive at the consumer market. Aiming to evaluate the influence of different frequencies of irrigation and (nitrogen and phosphorus) fertigation on watermelon crop growth performance, three experiments were performed on the Paraguai farm, at the Cruz municipality, state of Ceará, in the period from October 12th, 2010 to December 20th, 2010. The statistical design was that of randomized blocks with six treatments and four replications. The treatments, in the irrigation experiment, consisted of applying different irrigation frequencies, being: DM (daily, 100% in the morning); DT (daily, 100% in the afternoon); DMT (daily, 50% in the morning and 50% in the afternoon); 2D (irrigation once every two days); 3D (irrigation once every three days); 4D (irrigation once every four days). The treatments, in experiments with different frequencies of nitrogen and phosphorus fertigation, were: 2F (2 fertigations per cycle); 4F (4 fertigations per cycle); 8F (8 fertigations per cycle); 16F (16 fertigations per cycle); 32F (32 fertigations per cycle) and 64F (64 fertigations per cycle). We evaluated the commercial yield (PC), mass (MF), polar diameter (DP), equatorial diameter (DE), shell thickness (EC) and soluble solids (SS) of the fruit. We also evaluated the net revenue for each treatment in all experiments. The irrigation frequency treatments significantly influenced all variables, with the DMT irrigation (daily, 50% in the morning and 50% in the afternoon) accounting for the highest yield (69.79 t ha^{-1}). This treatment also had the highest economic return, with R\$ 6,052.20. The different nitrogen fertigation frequencies also significantly influenced all variables except the shell thickness, the highest yield (80.69 t ha^{-1}) being obtained with 64F (64 fertigations per cycle), as well as the highest net revenue (R\$ 8,799,00). The different phosphorus fertigation frequencies also significantly influenced the commercial yield and shell thickness variables, with the highest yield (67.54 t ha^{-1}) being obtained with 64F (64 fertigations per cycle) treatment. However, the highest net revenue (R\$ 3,427.41) was obtained for the 32F (32 fertigations per cycle) treatment.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Irrigation management. Chemigation. Fertilization.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Localização da área experimental, Cruz, Ceará, 2010.	29
FIGURA 2	Desmatamento da área experimental, Cruz, Ceará, 2010.....	31
FIGURA 3	Incorporação de matéria orgânica (folhas e galhos mais finos), Cruz, Ceará, 2010	32
FIGURA 4	Sistematização e gradagem cruzada na área, Cruz, Ceará, 2010.....	32
FIGURA 5	Cabeçal de controle com sistema de injeção de fertilizantes, Cruz, Ceará, 2010.	33
FIGURA 6	Linha principal com saída da linha lateral, Cruz, Ceará, 2010.....	34
FIGURA 7	Vista da área com sistema de irrigação instalado, Cruz, Ceará, 2010.....	34
FIGURA 8	Detalhe do gotejador integrado na linha lateral de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	35
FIGURA 9	Ilustração do plantio na área de estudo, Cruz, Ceará, 2010.....	37
FIGURA 10	Ilustração das duas sementes de melancia na cova de plantio, Cruz, Ceará, 2010	38
FIGURA 11	Fruto de melancia no campo na época da colheita, Cruz, Ceará, 2010.	39
FIGURA 12	Área total cultivada com a cultura da melancia, Cruz, Ceará, 2010.....	40
FIGURA 13	Layout do experimento com frequências de irrigação, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.	41
FIGURA 14	Layout do experimento com frequências de fertirrigação com nitrogênio, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.	41
FIGURA 15	Layout do experimento com frequências de fertirrigação com fósforo, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.....	43
FIGURA 16	Produtividade comercial da cultura da melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	49
FIGURA 17	Massa dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	49
FIGURA 18	Diâmetro equatorial dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.	51
FIGURA 19	Diâmetro polar dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	52
FIGURA 20	Espessura da casca dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	52

FIGURA 21 Sólidos solúveis dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	53
FIGURA 22 Receita líquida, em reais (R\$), obtida com a cultura da melancia para diferentes frequências de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.	55
FIGURA 23 Produtividade comercial da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	57
FIGURA 24 Massa do fruto de melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	57
FIGURA 25 Diâmetro equatorial do fruto da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	60
FIGURA 26 Diâmetro polar do fruto da melancieira em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	60
FIGURA 27 Sólidos solúveis do fruto da melancieira em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	61
FIGURA 28 Receita líquida, em reais (R\$), da produtividade da melancieira em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.	62
FIGURA 29 Produtividade comercial da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.	64
FIGURA 30 Sólidos solúveis do fruto da melancieira em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.	64
FIGURA 31 Receita líquida, em reais, do cultivo da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Características físico-químicas do solo na profundidade (0-20 cm) nos experimentos frequências de irrigação e de fertirrigação, Cruz, Ceará, 2010.	30
TABELA 2	Características químicas da água utilizada nos experimentos, Cruz, Ceará, 2010.	30
TABELA 3	Percentual de aplicação do nitrogênio via fertirrigação, Cruz, Ceará, 2010.	42
TABELA 4	Percentual de aplicação do fósforo via fertirrigação, Cruz, Ceará, 2010	43
TABELA 5	Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) da melancia em função da frequência de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.	46
TABELA 6	Dados de produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS), em plantas de melancia em função da frequência de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.....	47
TABELA 7	Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) do fruto da melancia em função do intervalo de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.	48
TABELA 8	Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) em plantas de melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010	56
TABELA 9	Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) do fruto da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.....	63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Cultura da melancia	19
2.1.1	<i>Origem e importância socioeconômica.....</i>	<i>19</i>
2.1.2	<i>Classificação botânica e morfologia.....</i>	<i>20</i>
2.1.3	<i>Exigências climáticas</i>	<i>21</i>
2.1.4	<i>Cultivares.....</i>	<i>22</i>
2.2	Manejo da irrigação	23
2.3	Manejo da adubação	25
2.3.1	<i>Adubação nitrogenada.....</i>	<i>25</i>
2.3.2	<i>Adubação fosfatada</i>	<i>27</i>
2.4	Quimigação	28
2.4.1	<i>Fertirrigação</i>	<i>29</i>
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	Caracterizações da área experimental.....	30
3.1.1	<i>Localização da área experimental.....</i>	<i>30</i>
3.1.2	<i>Clima da região</i>	<i>30</i>
3.1.3	<i>Solo da área experimental</i>	<i>31</i>
3.1.1	<i>Água de irrigação</i>	<i>31</i>
3.2	Características da cultura	32
3.3	Preparo da área	32
3.4	Sistema e manejo de irrigação	34
3.5	Plantio, tratos culturais e adubação.....	38
3.6	Área experimental.....	41
3.6.1	<i>Experimentos.....</i>	<i>41</i>
3.6.1.1	<i>Experimento I: Frequência de irrigação.....</i>	<i>41</i>
3.6.1.2	<i>Experimento II: Frequência de fertirrigação com nitrogênio.....</i>	<i>42</i>
3.6.1.3	<i>Experimento III: Frequência de fertirrigação com fósforo.....</i>	<i>43</i>
3.7	Variáveis analisadas	44
3.8	Análise estatística	45
3.9	Análise econômica	45

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	Experimento I: Frequências de irrigação	47
4.1.1	<i>Intervalos de irrigação - Irrigação matutina</i>	49
4.1.2	<i>Análise econômica.....</i>	55
4.2	Experimento II: Frequências de fertirrigação com nitrogênio	57
4.2.1	<i>Análise econômica.....</i>	63
4.3	Experimento III: Frequências de fertirrigação com fósforo	64
4.3.1	<i>Análise econômica.....</i>	68
5	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE.....	77

1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) é uma das principais cucurbitáceas com elevada expressão na agricultura, sendo cultivada em várias partes do Brasil e do mundo. Seus frutos são bastante apreciados devido ao sabor refrescante, mesmo não apresentando alto valor nutritivo. Atualmente, ela tem se destacado como uma das principais frutas em volume de produção mundial, estando dentre os dez produtos hortifrutícolas mais exportados.

O cultivo da melancia na região Nordeste do Brasil tem grande importância socioeconômica por ser cultivada, principalmente, por pequenos agricultores. O seu fácil manejo e menor custo de produção quando comparada a outras hortaliças, aliados a demanda intensiva de mão-de-obra rural, gerando renda e empregos, ajudando a manter o homem no campo, além de um bom retorno econômico para o produtor, evidenciam a importância dessa cultura.

Levando-se em consideração as condições climáticas ideais para o desenvolvimento da melancia, a região Nordeste destaca-se como a de maior. Nessa Região, o cultivo sob irrigação vem crescendo e permitindo ao produtor ofertar frutos de melhor qualidade, no momento em que o preço é mais atrativo no mercado consumidor.

Em ambientes tropicais, com solos de baixa fertilidade e com irregularidade da chuva ao longo do ano, como no Nordeste brasileiro, a melancia tem sua produção limitada. Assim, os fatores de produção: irrigação e fertilização são fundamentais para a produção desta cultura neste ambiente.

A busca pelo uso eficiente e efetivo dos insumos: água e fertilizantes, resultando em um melhor manejo pelos agricultores é uma importante contribuição no sentido de se praticar uma agricultura intensiva com incrementos na produção de alimentos e redução da degradação do ambiente, de modo a permitir uma agricultura irrigada sustentável.

Com a crescente demanda nacional e mundial por alimentos, há necessidade de um aumento da produtividade agrícola no País, tornando primordial o avanço científico no estudo do manejo das diversas culturas nos diversos ambientes de cultivo, dada a relação funcional entre os fatores de produção e o rendimento das culturas, característica de cada condição ambiental.

Diante do exposto, a realização desse trabalho teve como objetivos avaliar a influência de diferentes frequências de irrigação e da fertirrigação com nitrogênio e fósforo no desempenho agrônômico da cultura da melancia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da melancia

2.1.1 Origem e importância socioeconômica

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) é uma cucurbitácea cultivada em várias partes do Brasil e do mundo. Tem como centro de origem a África tropical, e na Índia e no Nordeste brasileiro é encontrada grande variabilidade dessa espécie. Apesar de não apresentar alto valor nutritivo, os frutos da melancia são bastante apreciados devido ao sabor refrescante, suas sementes podem ser consumidas tostadas, e delas pode-se extrair um óleo de boa qualidade, cujo conteúdo pode variar de 20 a 45% de óleo na semente. A casca do fruto pode ser utilizada na fabricação de doces e alimentação animal (DIAS *et al.* 2001).

Segundo a FAO (2012), a produção mundial de melancia para o ano de 2010 foi de 99,1 milhões de toneladas com uma produtividade média de $28,6 \text{ t ha}^{-1}$. A China destaca-se como o maior produtor, tendo em 2010 uma produção de 66,2 milhões de toneladas, o equivalente a 66,8% do total mundial. Nesse ano, o Brasil classificou-se como o quarto maior produtor mundial, com um total produzido de 2 milhões de toneladas, e produtividade média de $20,9 \text{ t ha}^{-1}$, tendo a região Nordeste respondido por 34,2% da produção do país, com destaque para os estados de Pernambuco e da Bahia, que juntos foram responsáveis por 63% da produção regional. O Ceará, em 2010, alcançou uma produção de 50.324 toneladas estando somente na décima primeira colocação nacional, respondendo por 7,2% da produção nordestina, no entanto, vale ressaltar que o Estado apresenta a maior produtividade nacional, $41,1 \text{ t ha}^{-1}$, estando acima da média brasileira e mundial (IBGE, 2012).

Atualmente, a melancia tem se destacado em volume de produção mundial, estando dentre os dez produtos hortifrutícolas mais exportados, com um mercado estimado em mais de 1,7 milhões de toneladas por ano (ARAÚJO, 2009).

O cultivo da melancia tem grande importância socioeconômica para o Nordeste brasileiro, por ser realizado, principalmente, por pequenos agricultores. O seu fácil manejo e menor custo de produção, quando comparada a outras hortaliças, fazem da melancia uma importante cultura para o Brasil pela demanda intensiva de mão-de-obra rural, gerando renda e empregos, e ajudando a manter o homem no campo, além de um bom retorno econômico para o produtor (ROCHA, 2010).

A melancia é cultivada tanto em condições de sequeiro quanto em regime irrigado, sendo que o cultivo sob irrigação vem crescendo, sobretudo, na região Nordeste, onde se encontram boas condições de solo, clima e água para a exploração racional dessa cucurbitácea durante quase todo o ano. O uso da irrigação no cultivo da melancia permite ao produtor ofertar frutos de melhor qualidade, os quais alcançam preços mais atrativo no mercado consumidor (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2007).

2.1.2 Classificação botânica e morfologia

A melancia pertence à família cucurbitáceae, gênero *Citrullus*, sendo a espécie cultivada (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) que anteriormente era denominada *C. vulgaris* Schrad (MOHR, 1986 apud DIAS *et al.*, 2001).

Planta herbácea de ciclo vegetativo anual, a melancia possui caules rastejantes angulosos, estriados, pubescentes, com gavinhas ramificadas. As folhas são profundamente lobadas. É uma espécie monóica com flores solitárias, pequenas, de corola amarela, que permanecem abertas durante menos de um dia e são polinizadas por insetos. As plantas são autocompatíveis e a percentagem de polinização cruzada é muito variável. O fruto é um pepônio, podendo apresentar forma redonda, oblonga ou alongada, e atingir 60 cm de comprimento. A casca é espessa (1 a 4 cm). O exocarpo é verde, claro ou escuro, podendo ser de uma única cor, listado ou com manchas. A polpa é normalmente vermelha, podendo ser amarela, laranja, branca ou verde. O sistema radicular é pivotante e mais desenvolvido no sentido horizontal, concentrando-se até 30 cm abaixo da superfície do solo (ALMEIDA, 2003; DIAS; REZENDE, 2010).

O acúmulo de açúcar nos frutos de melancia é observado, especialmente, de 20 a 36 dias após a antese, tendo a frutose como principal açúcar. Aos 28 dias a partir da antese, o conteúdo de frutose e glicose tende a diminuir, enquanto o conteúdo de sacarose e açúcares totais pode aumentar no período de 20 a 60 dias após a antese, dependendo da variedade (ARAÚJO NETO *et al.*, 2000; BROWN; SUMMERS, 1985; ELMOSTROM; DAVIS, 1981). A firmeza da polpa varia com a temperatura de armazenagem, e algumas variedades mantêm sua firmeza, mesmo armazenadas com variação de temperaturas partindo de 1° C no início até 21° C no término do armazenamento, outras variedades tendem a diminuir (ARAÚJO NETO *et al.*, 2000; RISSE *et al.*, 1990).

2.1.3 Exigências climáticas

Planta de clima tropical, a melancieira não suporta fatores climáticos adversos como geada e granizo, tendo o crescimento e produção afetados principalmente pela temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e ventos. A temperatura do solo exerce influência direta na germinação das sementes, enquanto a temperatura do ar afeta o desenvolvimento vegetativo, a abertura das flores e o sabor do fruto, sendo a faixa de desenvolvimento ideal entre 25 e 30°C. Segundo Resende, Dias e Costa (2006), a melancieira tem seu crescimento afetado quando a temperatura média do solo atinge valores iguais ou inferiores a 16,7°C. Uma temperatura do ar elevada (acima de 35°C) provoca uma redução na formação de flores, com predominância de flores masculinas e, se acompanhada de ventos quentes, acarreta ruptura da casca dos frutos nos pontos mais fracos, devido à elevada transpiração resultar em um aumento de pressão interna no fruto. A temperatura também afeta de forma indireta, a produtividade, uma vez que a atividade das abelhas, principal polinizador da cultura tem sua maior eficiência para temperaturas entre 28 e 30°C.

Quanto ao fotoperíodo, a melancieira é exigente em dias longos com boa luminosidade. A umidade relativa do ar, de forma geral, tem sua faixa ótima para o cultivo da melancia entre 60 e 80%, e é determinante durante a floração, uma vez que, associada a temperaturas mais amenas, favorece uma melhor fertilização das flores e um maior número de flores femininas. A umidade relativa do ar muito elevada causa desfolha precoce das plantas, reduzindo a fotossíntese e afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos, que se tornam aguados e menos doces (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2007).

A ocorrência de ventos bruscos provoca agitação das ramas, podendo causar danos mecânicos às plantas, e as partículas sólidas arrastadas pelo vento podem provocar microlesões nas folhas e hastes, favorecendo o estabelecimento de fungos e bactérias (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2007). O cultivo da melancia em condições climáticas ideais é importante quando se deseja uma boa produtividade da cultura e obtenção de frutos de ótima qualidade, pois aumentam o conteúdo de açúcares e melhoram o aroma, o sabor e a consistência dos frutos (SILVA, 2010).

Levando-se em consideração as condições climáticas ideais para o desenvolvimento da melancieira, como temperatura elevada, alta luminosidade e baixa umidade do ar, associadas à presença de solos que permitem a exploração dessa cucurbitácea, a região Nordeste destaca-se com grande potencial para seu desenvolvimento, tendo em vista

ainda o aumento do rendimento e, principalmente, da receita líquida por hectare que em nível de produtor ainda são considerados baixos (MOUSINHO *et al.*, 2003).

2.1.4 Cultivares

Andrade Júnior *et al.* (2007) ressaltam que, na escolha da cultivar para o plantio, deve-se considerar o tipo de fruto preferido pelo mercado, a resistência ao transporte, a adaptação da cultivar à região e a tolerância a doenças e aos distúrbios fisiológicos.

Os caracteres de maior importância econômica para o cultivo da melancieira são:

- a) precocidade, pois um ciclo menor possibilita um retorno mais rápido do capital investido;
- b) alta prolificidade, ou seja, plantas que apresentem maior número de frutos possível;
- c) polpa vermelha, por apresentar maior atratividade no mercado consumidor;
- d) maior espessura da polpa, que resulta em maior quantidade do produto a ser consumido;
- e) alto teor de açúcar, isto é, de sólidos solúveis;
- f) menor número de sementes (FERREIRA *et al.*, 2002).

As principais cultivares existentes no Brasil são 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. Existe ainda a disponibilidade de alguns híbridos de melancia como o Tiffani, Jetstream, Mirage, Starbrite e Madera. No entanto, os híbridos apresentam cultivo muito restrito, devido a vários fatores, como, por exemplo: o preço da semente, acima de dois mil reais por quilograma. Apesar da disponibilidade de alguns genótipos, a cultivar Crimson Sweet é cultivada praticamente em todas as áreas com melancia no Brasil (QUEIRÓZ *et al.*, 1999).

A cultivar Crimson Sweet é caracterizada por apresentar frutos grandes, arredondados, com peso médio entre 11 e 14 kg e boa resistência ao transporte, em função da firmeza da casca. A casca é rajada com largas faixas longitudinais verde-escuras e verde-claras alternadas. Apresenta excelente qualidade de polpa, com sabor muito doce. É resistente à antracnose, à murcha de *Fusarium* e, normalmente, sofre baixa incidência de podridão apical (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2007).

2.2 Manejo da irrigação

A época ideal para a produção de melancia no Ceará, com obtenção de frutos de melhor qualidade e maiores preços no mercado, é de julho a dezembro. Esse período coincide

com a estação seca, sendo assim, fundamental o uso da irrigação para suprir as necessidades hídricas da cultura (CARVALHO; BEZERRA; CARVALHO, 2007).

Azevedo *et al.* (2005) exaltam a água como um dos principais insumos que limita, mais frequentemente, o rendimento das culturas, reduzindo a eficiência do sistema de produção agrícola e tornando necessária a realização de um manejo adequado da irrigação para atender às necessidades da melancia e obter um maior retorno econômico.

Figueirêdo *et al.* (2009) ressaltam que a prática de irrigação deve ser usada de forma racional, uma vez que as condições de clima do Nordeste (altas temperaturas e baixa pluviosidade) aliada a prática inadequada da irrigação têm causado salinização dos solos da região.

Freitas, Bezerra e Fontenele (1999) afirmam que a irrigação, quando conduzida de forma inadequada na cultura da melancia, pode causar danos indesejáveis, como baixa produtividade e qualidade irregular dos frutos.

Nas regiões áridas e semiáridas, a limitação da água deve ser particularmente considerada no planejamento da irrigação, uma vez que é necessária a otimização dos recursos hídricos disponíveis visando à maximização da receita líquida por unidade de volume de água aplicado (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2001).

A resposta da cultura à água constitui-se no elemento básico utilizado nos estudos econômicos para o planejamento da irrigação, uma vez que o comportamento produtivo das diversas culturas ocorre de maneira diferenciada em razão da quantidade e da frequência de irrigação durante o ciclo fenológico (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2001; SOUSA; COÊLHO; SOUZA, 1999).

Para a cultura da melancia, há carência de informação para se adequar a irrigação às necessidades fisiológicas da cultura, às características edafológicas e ao clima da região. Dessa forma, há dificuldades para a adoção de um manejo racional da irrigação, que vise minimizar as perdas por déficit ou excesso, e garantir produtividade compatível com a potencialidade de produção da cultura para a região Nordeste (SANTOS *et al.*, 2004).

Segundo Doorenbos e Kassam (2000), no caso da melancia, a necessidade hídrica em todo ciclo varia de 400 a 600 mm de água. Soares *et al.* (2002) afirmam que a produção da cultura é comprometida quando o déficit hídrico ocorre desde o período da frutificação até o início da maturação, enquanto que do período da maturação até a colheita, a exigência hídrica é menor. Esses autores relatam, ainda, que a ocorrência de excesso hídrico nessa fase ocasiona rachadura nos frutos e a presença de frutos insípidos e podridões.

Fernandes e Prado (2004) afirmam que a melancia é pouco resistente ao déficit hídrico no solo, uma vez que a irrigação frequente ao longo do ciclo de cultivo tem aumentado significativamente a produção de frutos. Os mesmos autores salientam que os sistemas de irrigação localizados têm sido muito utilizados nessa cultura, devido a sua eficiência na economia de água e baixo custo de implantação. Da mesma forma, Carvalho, Bezerra e Carvalho (2007) destacam que, para a cultura da melancia, a irrigação do tipo localizada por gotejamento apresenta melhores resultados quando comparados a outros tipos de irrigação, pois favorece um aumento na produtividade e facilita o manejo das irrigações.

Na busca por um manejo eficiente da irrigação, acredita-se que a frequência de irrigação ou intervalo em dias entre duas irrigações sucessivas deve ser determinado visando o não comprometimento das necessidades hídricas das plantas nos seus diferentes estádios fisiológicos (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

A alta frequência de irrigação, além de aumentar a eficiência de uso da prática, favorece o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, possibilita uma maior produtividade, uma vez que essa prática tende a manter o solo em ótimas condições de umidade (SOUSA; COÊLHO; SOUZA, 1999). Segundo Sousa *et al.* (2000), a realização de pesquisas que visem a estimativa de frequências de irrigação para, maximizar a produtividade e a eficiência de uso da água, são necessárias para situações distintas.

A frequência de irrigação é dependente de fatores como solo, clima, planta e manejo, dessa forma existem condições específicas em que é necessária uma maior ou menor frequência de aplicação de água (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

Irrigações muito frequentes, com pequenas lâminas, não são adequadas, pois estas molham apenas alguns centímetros da camada superficial do solo, facilitando a perda de água pela evaporação. Por outro lado, as irrigações com baixa frequência e lâminas elevadas também não são adequadas, por favorecem a lixiviação de nutrientes e o surgimento de doenças (WENDLING; GATTO, 2002).

2.3 Manejo da adubação

A quantidade e a proporção dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal e de fatores externos que condicionam estes processos. Para uma mesma espécie, a capacidade em retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas varia não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente (GRANGEIRO *et al.*, 2005).

A prática de adubação consiste em corrigir deficiências naturais no solo de algum nutriente importante para o crescimento das plantas ou para repor nutrientes removidos pelas colheitas anteriores. Essa prática, que tem início com a análise do solo, envolve a correção da acidez e termina com a aplicação do adubo propriamente dito. Dessa forma, é necessário sempre fazer uma análise de solo, por meio da retirada de subamostras das camadas de solo com influência nas raízes das plantas e seguir as recomendações de adubação da cultura (MALAVOLTA; PIMENTEL-GOMES; ALCARDE, 2002).

Segundo Nobre (2007), a adubação correta aumenta a produtividade agrícola e a rentabilidade da lavoura, embora represente um custo significativo e possa aumentar o risco do investimento, caso o manejo não seja o adequado.

2.3.1 Adubação nitrogenada

Como em outras culturas, a melanciaira tem dependência da nutrição mineral, um dos fatores que contribuem diretamente para produtividade e qualidade dos frutos, destacando-se por ser altamente exigente em nitrogênio, o que aumenta a necessidade de pesquisa sobre o mesmo (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2006).

O nitrogênio destaca-se por ser um nutriente essencial à vida vegetal, uma vez que tem participação na constituição de estruturas do protoplasma da célula, da molécula da clorofila, dos aminoácidos, das proteínas e de várias vitaminas, influencia as reações metabólicas das plantas e proporciona um aumento no desenvolvimento vegetativo e no rendimento da cultura. O excesso de nitrogênio pode tornar os frutos aquosos, afetar negativamente a frutificação e promover modificações morfofisiológicas na planta. O nitrogênio também está relacionado à fotossíntese, à respiração, ao desenvolvimento e à atividade das raízes, entre elas a absorção iônica de outros nutrientes, crescimento, diferenciação celular e genética (CARMELLO, 1999). O nitrogênio, geralmente, é o elemento que as plantas exigem em maior quantidade, desta forma, sua deficiência rapidamente inibe o crescimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Para todos os vegetais, o nitrogênio é absorvido nas formas de NO_3^- e NH_4^+ , sendo essencial para a síntese de aminoácidos que compõem proteínas, clorofila, alcaloides, ácidos nucleicos, hormônios, enzimas e vitaminas. Além disso, tem influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular e na absorção do potássio e maturação dos frutos (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

As plantas com deficiência de nitrogênio apresentam folhas descoloridas por causa da diminuição da quantidade de clorofila, os frutos são pequenos, com baixo teor de sólidos solúveis e tem a maturação retardada. Por outro lado, o excesso de nitrogênio promove o desenvolvimento de coloração verde-escuro das folhas, os ramos ficam suculentos e as plantas são menos resistentes às pragas e doenças (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

Segundo Kolchinski e Schuch (2002), o manejo do nitrogênio nas culturas agrícolas tem sido uma das práticas mais estudadas no sentido de melhorar sua eficiência de uso, pré-requisito para diminuir os custos de produção, para proteção ambiental e aumento no rendimento das culturas.

Amado, Mielniczuk e Aita (2002) ressaltaram que a realização de um manejo adequado do nitrogênio nos sistemas agrícolas deve considerar os elevados riscos ambientais, uma vez que este nutriente está sujeito a perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização. Assim, a quantidade de N a ser aplicada nas culturas deve minimizar tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e cultural e oneram o produtor, quanto os déficits, que comprometem o rendimento projetado, buscando sempre o manejo ideal para satisfazer a necessidade da cultura com o menor impacto ambiental.

A época de aplicação, aliada aos processos fisiológicos da planta como habilidade para extrair o N do solo, para transportar para a parte aérea e remobilizá-lo para componentes econômicos, são determinantes na eficiência de uso do N (KOLCHINSKI; SCHUCH, 2002). Segundo Papadopoulos (1999), o parcelamento durante o ciclo das culturas e sua aplicação diretamente na zona efetiva do sistema radicular podem aumentar a eficiência de utilização.

Alguns estudos têm mostrado que em diversas olerícolas, o parcelamento da fertirrigação tem proporcionado maiores incrementos na produtividade em relação à aplicação convencional (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2007). Em experimento com a cultura do melão, Pinto *et al.* (1994) verificaram diferença significativa para frequência de fertirrigação nitrogenada por gotejamento, na produção comercial dos frutos, sendo que a frequência diária proporcionou maiores resultados, quando comparada com a frequência de três dias.

2.3.2 Adubação fosfatada

O fósforo (P) é um nutriente essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. Participa também como componente estrutural dos ácidos nucleicos de DNA, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. Limitações na

disponibilidade de P, no início do ciclo vegetativo, podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P em níveis adequados. O suprimento adequado de P é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT *et al.*, 2001).

Dependendo do pH do meio (solo ou solução nutritiva), as plantas absorvem o fósforo nas formas: H_2PO_4^- , $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ e PO_4^{3-} . Nos tecidos vegetais, o fósforo pode ser encontrado nas formas orgânica e inorgânica. Dos compostos orgânicos, o mais importante é o ATP, por estar envolvido no transporte de energia celular e na síntese de vários compostos orgânicos (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

As plantas com deficiência de P podem apresentar sintomas visíveis óbvios, como folhas pequenas, escuras e, em alguns casos, coloração púrpura de caules e folhas. As raízes de algumas plantas que sofrem deficiência severa de P podem ser mais longas e mais finas que o normal (BLEVINS, 1999).

Quando submetidos à mesma condição de fertilidade do solo, é comum encontrar comportamentos contrastantes entre espécies ou entre genótipos, quanto à nutrição e crescimento. A dinâmica das frações de P na planta é responsável pela resposta distinta das espécies vegetais à fertilização fosfatada (SANTOS *et al.*, 2008).

Segundo Novais e Smyth (1999), as maiores limitações na produção agrícola, em solos ácidos de regiões tropicais e subtropicais, são a baixa disponibilidade de fósforo no solo. Além disso, a sua disponibilidade para as plantas é baixa, devido ao baixo teor de bases e acidez elevada, fatores que levam à alta fixação desse nutriente. Para contornar essa deficiência, são utilizadas grandes quantidades de adubos fosfatados (BELTRÁN; SILVEIRA; PASSOS, 1998). Com isso, há necessidade de se desenvolver estratégias de manejo que visem o aprimoramento da adubação com fósforo, em busca de aumento na produtividade das culturas, maximizando a eficiência da adição de fertilizantes.

A eficiência da adubação fosfatada pode estar relacionada ao modo de adubação utilizada. A adubação a lanço permite maior contato do fertilizante com o solo, possibilitando elevada sorção do P e reduzindo o aproveitamento do elemento pela planta. Por outro lado, para diminuir a sorção, utiliza-se a aplicação localizada e, como consequência, pequena porção do sistema radicular entra em contato com o fósforo proveniente do adubo (PRADO; FERNANDES, 2000).

A eficiência de absorção de fósforo pelas plantas também é dependente da interação entre a dose de fósforo, a fração de solo fertilizado, o teor de fósforo no solo e a capacidade de retenção de fósforo. Assim, doses menores de fósforo são mais eficientes

quando misturadas com pequenas frações de solo e, à medida que as doses aumentam, frações intermediárias de mistura com o solo são mais eficientes (MARCOLAN, 2007).

2.4 Quimigação

A quimigação consiste em aplicar uma solução ou calda de agroquímicos ou um produto biológico (fertilizante, inseticida, fungicida, herbicida, vírus, nematicida, gás carbônico, etc.) por meio do sistema de irrigação. A realização de uma boa prática de quimigação é dependente do cálculo correto de variáveis como: taxa de injeção, quantidade do produto a ser injetado, volume do tanque de injeção, dose do produto a ser aplicada na área irrigada, concentração do produto na água de irrigação, entre outras (COSTA; BRITO, 1994).

Os sistemas pressurizados vêm sendo cada vez mais utilizados nesse processo, devido ao movimento turbulento da água, que ajuda a manter o material químico uniformemente distribuído nas tubulações, contribuindo para obtenção de boa uniformidade de aplicação (ANDRADE; BRITO, 2006).

Na realização da prática de irrigação a calibração dos equipamentos é de fundamental importância, uma vez que está diretamente relacionada com a segurança das pessoas envolvidas, com a economia e com a preservação do meio ambiente (MOREIRA; STONE, 1994).

2.4.1 Fertirrigação

A fertirrigação é a aplicação simultânea de água e fertilizantes ao solo, por meio de sistemas de irrigação. Com o desenvolvimento de modernos sistemas de irrigação e a qualidade dos fertilizantes líquidos ou de grande solubilidade, em diversos países, a fertirrigação tornou-se uma prática de uso amplo (COELHO, 1994).

Com a fertirrigação, é possível o fracionamento da aplicação dos fertilizantes atendendo às diferentes etapas de desenvolvimento das plantas, resultando em uma melhor assimilação dos nutrientes e permitindo maior eficiência e economia dos fertilizantes (ROSA *et al.*, 2006). Andrade Júnior *et al.* (2006) citam outras duas grandes vantagens da fertirrigação: menor perda de adubos e melhor distribuição desses no solo.

Pesquisas com adubação convencional, onde a aplicação dos adubos é feita a lanço, têm demonstrado que apenas 1/3 dos adubos nitrogenados ao solo é aproveitado pelas plantas, o restante perdido por lixiviação, escoamento superficial e volatilização. Com a

aplicação de fertilizantes via água de irrigação, essas perdas podem ser reduzidas ou eliminadas, pois o nutriente é fornecido no momento e em quantidade adequada para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos adubos (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2006).

De acordo com Fernandes e Prado (2004), a utilização dos sistemas de irrigação localizada no cultivo da melancia, geralmente, restringe o sistema radicular da planta à zona molhada pelo emissor, tendo com isso um requerimento constante pelos nutrientes para manter a produção, e assim só a fertirrigação tem a capacidade de satisfazer constantemente a planta por nutrientes.

Apesar das vantagens da fertirrigação, ainda são poucos os agricultores que utilizam essa técnica, seja por desconhecimento ou mesmo pela falta de equipamentos ou de informações em níveis adequados dos fertilizantes para as condições edafoclimáticas locais, o que tem gerado, em alguns casos, insucessos em sua aplicação.

O manejo incorreto, em razão da falta de informações adequadas e/ou utilização de forma empírica, é o principal problema da fertirrigação (VILLAS BÔAS *et al.*, 2001). Em muitas regiões, a adoção rápida desta técnica, fez com que a prática se adiantasse à pesquisa, e com isto surgiram os problemas. Infelizmente, este fato tem implicado em redução de produtividade e desestímulo ao uso da fertirrigação, por parte de alguns produtores (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2006).

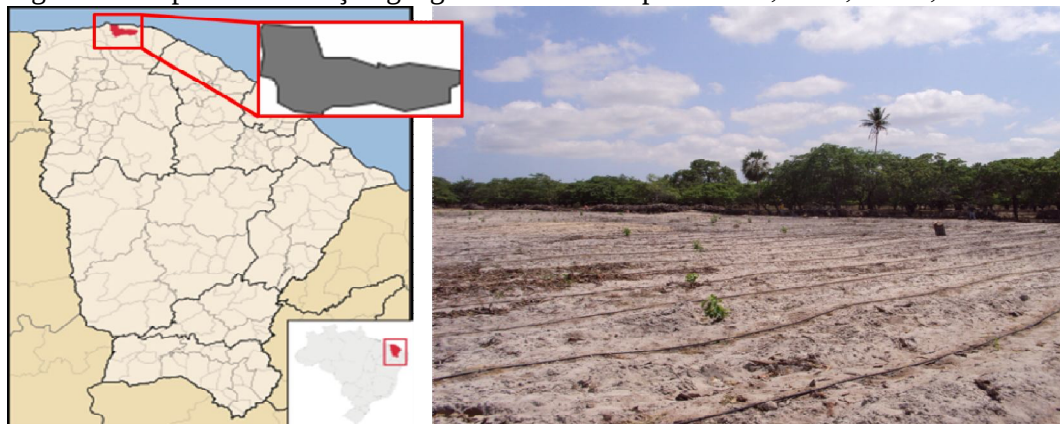
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterizações da área experimental

3.1.1 Localização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos no sítio Paraguai, município de Cruz, localizado na região Norte do estado do Ceará, no período de 12 de outubro a 20 de dezembro de 2010. A área experimental está localizada geograficamente nas coordenadas 02°54'24,55''S, 40°24'20,51''W e a 19 m acima do nível do mar, estando a 10.300 m do oceano Atlântico.

Figura 1 - Mapa de localização geográfica da área experimental, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor.

3.1.2 Clima da região

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw', caracterizado como clima tropical chuvoso, com precipitação média anual de 900 mm e temperatura média 28,8 °C, sendo a temperatura mínima média anual de 22,8 °C, e a temperatura máxima média anual de 34,7 °C. A região tem insolação média anual de 2.650 horas, umidade relativa média anual de 70%, velocidade média do vento de 3,0 m.s⁻¹ e evapotranspiração média anual de 1.600 mm (SARAIVA, 2010).

3.1.3 Solo da área experimental

O solo da região é classificado, como um Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006).

Para caracterização físico-química do solo, antes da instalação dos experimentos, foi feita uma amostragem de solo na qual foram retiradas 20 subamostras de solo, na camada de 0 a 0,2 m, em seguida as subamostras foram homogeneizadas, retirou-se então uma amostra composta que foi levada ao Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal do Ceará, onde foi analisada. Na Tabela 1, consta o resultado da análise físico-química do solo da área experimental.

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo na profundidade (0-20 cm) na área experimental, Cruz, Ceará, 2010.

Análise Química	(0 - 20 cm)	Análise Física	(0 - 20 cm)
PO_4^{3-} (mg dm ⁻³)	2,0	Areia fina (g kg ⁻¹)	248
K^+ (cmol _c dm ⁻³)	0,1	Areia grossa (g kg ⁻¹)	675
$\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$ (cmol _c dm ⁻³)	1,4	Silte (g kg ⁻¹)	36
Na^+ (cmol _c dm ⁻³)	0,06	Argila (g kg ⁻¹)	41
Ca^{2+} (cmol _c dm ⁻³)	0,8	Argila natural (g kg ⁻¹)	17
Mg^{2+} (cmol _c dm ⁻³)	0,6	Massa específica (g cm ⁻³)	1,52
Al^{3+} (cmol _c dm ⁻³)	0,2	Floculação (g 100g ⁻¹)	58
pH	4,9	Água útil (g 100g ⁻¹)	0,48
CE (dS m ⁻¹)	0,21	Classe textural	Areia

Fonte: Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo do CCA/UFC.

3.1.4 Água de irrigação

À água utilizada na irrigação dos experimentos era proveniente de dois poços tubulares situados próximos a área de plantio, sendo diariamente bombeada e armazenada em um reservatório de capacidade de 250 m³ e deste para a área de plantio. Os resultados obtidos com a análise química da água constam na Tabela 2.

Tabela 2 - Características químicas da água utilizada nos experimentos, Cruz, Ceará, 2010.

Cátions (mmol _c L ⁻¹)					Ânions (mmol _c L ⁻¹)					pH	RAS	CE (dS m ⁻¹)	Classif.
Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	Σ				
0,90	1,20	1,90	0,30	4,30	4,20	-	0,20	-	4,40	4,0	1,88	0,44	C ₁ S ₁

Fonte: Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo do CCA/UFC.

A água analisada não oferece limitações à prática da irrigação, dadas as características do solo e à cultura empregada, conforme os índices recomendados pela FAO (AYERS; WESTCOT, 1994).

3.2 Características da cultura

A cultura utilizada nos experimentos foi à melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf.) variedade Crimson Sweet, que apresenta as seguintes características agrônômicas: planta - vigorosa com boa cobertura de folhas; frutos - de formato redondo, uniformes e excelente padrão de tamanho para o mercado, com peso médio do fruto de 11 kg, coloração externa verde escura com estrias verdes claras e boa tolerância ao transporte.

3.3 Preparo da área

O preparo da área consistiu em desmatamento, seguido da retirada dos troncos e galhos mais grossos e incorporação do restante da matéria orgânica (folhas e galhos mais finos), sistematização e gradagem cruzada (Figuras 2, 3 e 4).

Figura 2 - Desmatamento da área experimental, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 3 - Incorporação de matéria orgânica (folhas e galhos finos), Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 4 - Sistematização e gradagem cruzada na área, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

3.4 Sistema e manejo de irrigação

O sistema de irrigação instalado na área experimental, para fim de condução dos experimentos, foi do tipo gotejamento superficial constituído da seguinte forma:

- Conjunto motobomba - bomba centrífuga acoplada a um motor de 3 cv;
- Cabeçal de controle e sistema de injeção de fertilizantes - instalado dentro um abrigo de alvenaria situado no início da área experimental, constituído por um filtro de discos de 120 mesh, dois manômetros para o monitoramento da pressão de serviço e um sistema by-pass, contendo um injetor do tipo Venturi com dispositivo para controlar a taxa de injeção, variando de 1 a 240 L h⁻¹ (Figura 5);
- Linha principal - constituída de PVC (PN 40) com diâmetro nominal (DN) de 50 mm (Figura 6);
- Linha lateral - 102 linhas de mangueiras de polietileno de 16 mm de diâmetro com gotejadores integrados, espaçados em 0,40 m, com 35 m de comprimento, e espaçadas em 2,0 m. Cada emissor fornecia vazão de 1,60 L h⁻¹ na pressão nominal de 10 mca. No início, cada linha lateral tinha um registro de gaveta de 16 mm de diâmetro, com a finalidade de controle dos tratamentos de frequência de irrigação e fertirrigação (Figura 7 e 8).

Figura 5 - Cabeçal de controle com sistema de injeção de fertilizantes, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 6 - Linha principal com saída da linha lateral, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 7 - Vista da área com sistema de irrigação instalado, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 8 - Detalhe do gotejador integrado na linha lateral de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Após a instalação do sistema de irrigação, realizou-se o teste de uniformidade do sistema por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), estabelecido por Christiansen (1942), e descrito pela equação 01, além do levantamento das condições de pressão, vazão e lâminas aplicadas.

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum [X_i - \bar{X}]^2}{n \cdot \bar{X}^2} \right) \cdot 100 \quad (01)$$

Em que:

- CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);
- X_i - precipitação coletada no pluviômetro de ordem i (cm);
- $\bar{X}$ - média das precipitações coletadas nos pluviômetros (cm);
- n - número de pluviômetros

O manejo da irrigação visou a reposição da evapotranspiração da cultura (ETc), estimada a partir da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente de cultivo (Kc) para cada estágio de desenvolvimento da planta (Equação 02). O Kc utilizado foi aquele

obtido por Miranda *et al.* (2004) em Paraipaba, Ceará, município com condições edafoclimáticas semelhantes a do local de cultivo.

$$ET_c = ETo * Kc \quad (02)$$

Em que:

- ET_c - evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1});
- ETo - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});
- Kc - coeficiente da cultura (adimensional).

A ETo foi estimada pelo método do tanque Classe “A” com dados de evaporação (ECA) e do coeficiente do tanque (Kp). Para isso utilizou-se um tanque Classe “A” instalado nas imediações da área de estudo. (Equação 03).

$$ETo = ECA * Kp \quad (03)$$

Em que:

- ETo - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});
- ECA - evaporação de água no tanque classe “A” (mm dia^{-1});
- Kp - coeficiente do tanque, adimensional, tabelado.

O tempo de irrigação a ser utilizado em cada experimento foi quantificado conforme a Equação 04.

$$Ti = \frac{Li * E_L * E_g * F_C}{Ei * Q_g} \quad (04)$$

Em que:

- Ti - tempo de irrigação (h);
- Li - lâmina de irrigação a ser aplicada (mm dia^{-1});
- E_L - espaçamento entre as linhas laterais (m);
- E_g - espaçamento entre gotejadores (m);
- F_C - fator de cobertura do solo (adimensional);
- Ei - eficiência de irrigação (adimensional);
- q_g - vazão do gotejador (L h^{-1}).

3.5 Plantio, tratos culturais e adubação

A semeadura ocorreu, diretamente no solo, no dia 12 de outubro de 2010, seguindo o espaçamento de 2,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, que corresponde a um estande de 5.000 plantas por hectare. Para garantir a uniformidade de germinação do estande, foram inseridas duas sementes por cova (Figuras 9 e 10).

Figura 9 – Vista geral da área experimental no momento de preparo das covas para o semeio, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Figura 10 - Ilustração das duas sementes na cova de plantio, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

Antes da semeadura, foi efetuada uma irrigação visando elevar a umidade do solo até a capacidade de campo, a fim de se promover uma boa germinação das sementes.

Os tratos culturais durante a condução do experimento consistiram em: desbaste de plantas realizado aos 7 dias após o plantio (DAP); duas capinas manuais realizadas aos 15 e 35 DAP; raleio de frutos realizado no período de 40 a 50 DAP; monitoramento do estado fitossanitário e nutricional realizado durante todo o experimento e colheita manual (Figura 11) realizada aos 69 DAP, no dia 20 de dezembro de 2010.

Figura 11 - Fruto de melancia no campo na época da colheita, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

A adubação da melancia para os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada de acordo com a análise de solo da área experimental (Tabela 1) e as recomendações propostas por Crisóstomo *et al.* (2002) para o melão. No caso dos macronutrientes cálcio e magnésio e dos micronutrientes boro e zinco, utilizou-se a quantificação referenciada no Manual de adubação e calagem para o estado do Ceará (AQUINO *et al.*, 1993).

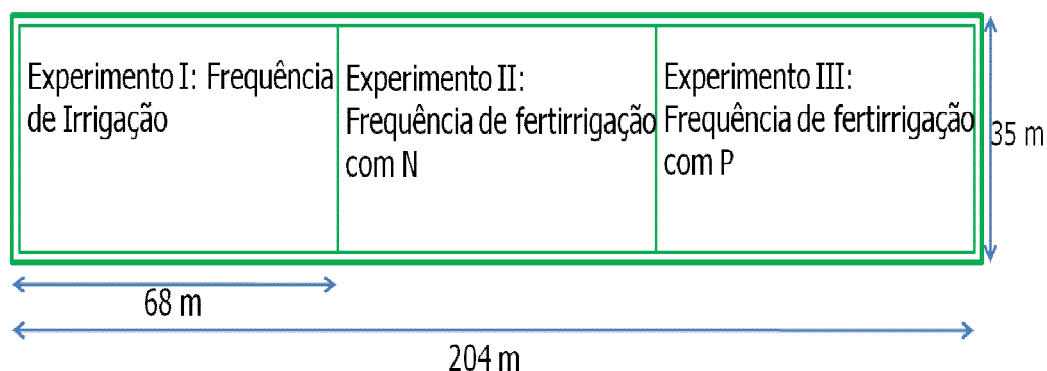
As adubações foram realizadas via fertirrigação, e os adubos empregados foram: ureia e nitrato de cálcio (120 kg ha^{-1} de N e 68 kg ha^{-1} de Ca), ácido fosfórico (240 kg ha^{-1} de P_2O_5), cloreto de potássio branco (300 kg ha^{-1} de K_2O), sulfato de magnésio (23 kg ha^{-1} de Mg), ácido bórico (1 g planta^{-1} de B) e o sulfato de zinco (2 g planta^{-1} de Zn).

Para a aplicação dos fertilizantes, foi utilizado um volume de calda de 30 litros, suficiente para a injeção da solução nutritiva e para a adequada distribuição na área cultivada, sendo a taxa de injeção no sistema de 90 L h^{-1} . Após a fertirrigação, o sistema de irrigação continuava operando durante o tempo necessário para aplicação total da lâmina de irrigação, proporcionando lavagem das tubulações e reduzindo os riscos de entupimentos.

3.6 Área experimental

A área cultivada com melancia para o experimento foi de 7.140 m², sendo essa dividida em três subáreas de 2.380 m² correspondentes aos três experimentos (Figura 12).

Figura 12 - Área total cultivada com a cultura da melancia, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

3.6.1 Experimentos

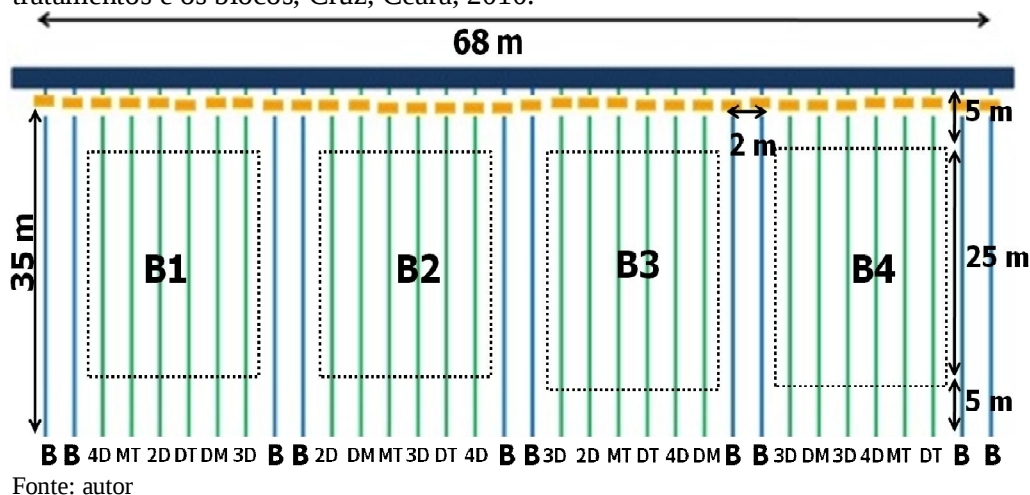
Os três experimentos foram conduzidos concomitantemente, com o plantio no dia 12 de outubro de 2010 e colheita no dia 20 de dezembro de 2010, perfazendo um ciclo de 69 dias. Os tratamentos foram iniciados logo após o plantio, perdurando até a data de colheita.

3.6.1.1 Experimento I: Frequência de irrigação

No experimento com frequências de irrigação, a lâmina de água aplicada correspondia a 100% da ET_c, obtida com base na evaporação do tanque Classe “A”, sendo o tempo de irrigação calculado conforme a Equação 04.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, composto por seis tratamentos e quatro blocos (Figura 13). Os tratamentos adotados consistiram na aplicação da lâmina de água em diferentes frequências e períodos de irrigação, sendo: DM - diária (100% de manhã); DT - diária (100% de tarde); DMT - diária (50% de manhã e 50% de tarde); 2D - a cada dois dias; 3D - a cada três dias; 4D - a cada quatro dias. Para os tratamentos 2D, 3D e 4D a quantidade de água aplicada correspondeu ao somatório da ET_c no período, ou seja, o acumulado de 2, 3 e 4 dias, respectivamente.

Figura 13 - Layout do experimento com frequências de irrigação, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.

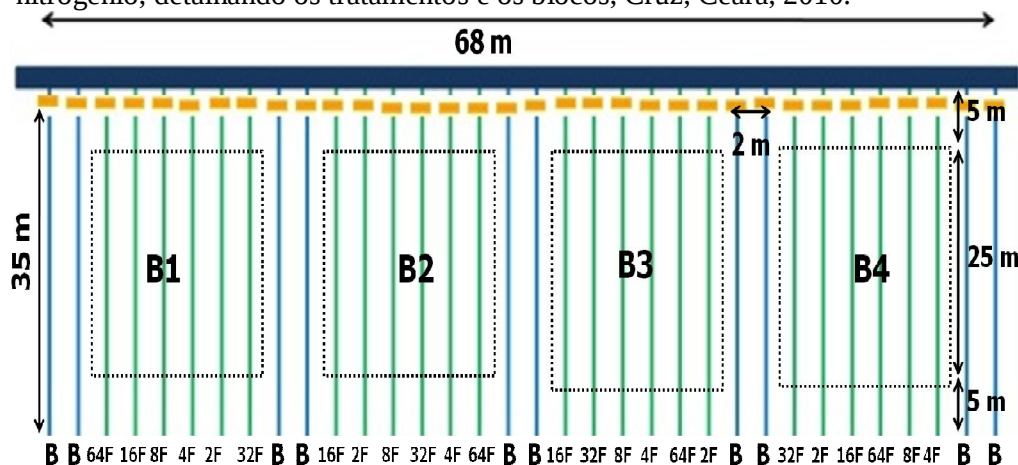


3.6.1.2 Experimento II: Frequência de fertirrigação com nitrogênio

Nesse experimento foram avaliadas frequências de fertirrigação com nitrogênio, fazendo-se uso do adubo comercial nitrogenado Ureia - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, que contém 45% de N.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, composto por seis tratamentos e quatro blocos (Figura 14). Os tratamentos empregados consistiram em diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio, sendo: 2F - 2 fertirrigações no ciclo; 4F - 4 fertirrigações no ciclo; 8F - 8 fertirrigações no ciclo; 16F - 16 fertirrigações no ciclo; 32F - 32 fertirrigações no ciclo; 64F - 64 fertirrigações no ciclo.

Figura 14 - Layout do experimento com frequências de fertirrigação com nitrogênio, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.



O parcelamento semanal da quantidade de fertilizante a ser aplicado foi adaptado de Crisóstomo *et al.* (2002), Tabela 4.

Tabela 3 - Percentual de aplicação do nitrogênio via fertirrigação, Cruz, Ceará, 2010.

Nutriente	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-

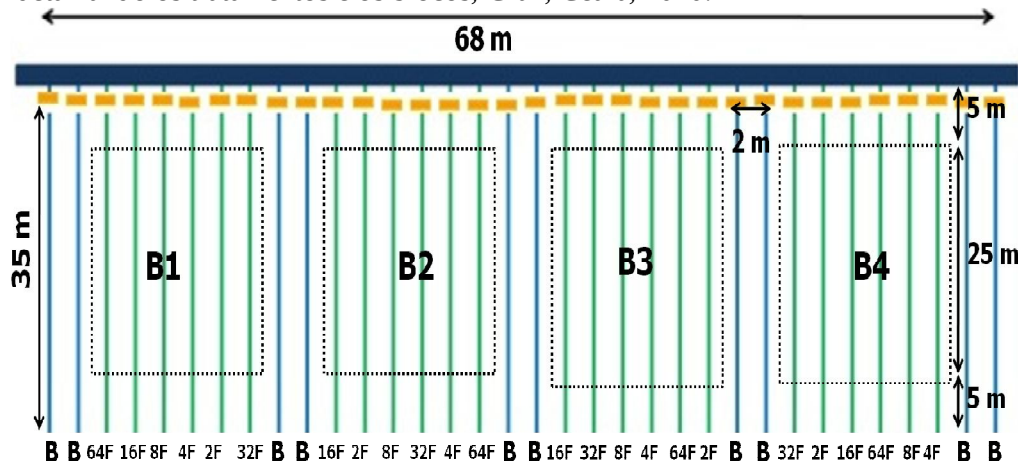
Para o tratamento com fertirrigação diária, a dose do fertilizante a ser aplicado na semana foi dividida por sete, sendo a quantidade do adubo a ser aplicado o equivalente a um dia, e para os demais tratamentos a quantidade de fertilizante aplicada em cada fertirrigação era proporcional ao número de dias entre duas aplicações consecutivas.

3.6.1.3 Experimento III: Frequência de fertirrigação com fósforo

Nesse experimento foram avaliadas frequências de fertirrigação com fósforo, a partir do adubo comercial: ácido fosfórico - H_3PO_4 , que contém 54% de P_2O_5 .

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, composto por seis tratamentos e quatro blocos (Figura 15). Os tratamentos consistiram em seis frequências de fertirrigação com fósforo, sendo: 2F - 2 fertirrigações no ciclo; 4F - 4 fertirrigações no ciclo; 8F - 8 fertirrigações no ciclo; 16F - 16 fertirrigações no ciclo; 32F - 32 fertirrigações no ciclo; 64F - 64 fertirrigações no ciclo.

Figura 15 - Layout do experimento com frequências de fertirrigação com fósforo, detalhando os tratamentos e os blocos, Cruz, Ceará, 2010.



Fonte: autor

O parcelamento semanal da quantidade de fertilizante a ser aplicado foi adaptado de Crisóstomo *et al.* (2002), Tabela 6.

Tabela 4 - Percentual de aplicação do fósforo via fertirrigação, Cruz, Ceará, 2010.

Nutriente	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fósforo	10%	10%	10%	10%	20%	20%	10%	5%	5%	-

Para o tratamento com fertirrigação diária, a dose do fertilizante a ser aplicado na semana foi dividida por sete, sendo a quantidade do adubo a ser aplicado o equivalente a um dia, e para os demais tratamentos a quantidade de fertilizante aplicada em cada fertirrigação era proporcional ao número de dias entre duas aplicações consecutivas.

3.7 Variáveis avaliadas

As variáveis analisadas nos experimentos foram: produtividade comercial (PC); massa do fruto (MF); diâmetros polar (DP) e equatorial (DE); espessura da casca (EC) e teor de sólidos solúveis (SS). A PC e a MF foram obtidas, em gramas, por meio de uma balança digital (Adventurer™) com graduação de duas casas decimais. O DP e o DE foram obtidos com um paquímetro digital (Digimess®). O SS foi estimado por um refratômetro portátil analógico (RT-280 Instrutemp®), expresso em °Brix com escala de 0 a 80% e resolução de 1% °Brix.

3.8 Análise estatística

Na análise dos dados obtidos, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, a 5% de probabilidade, para verificar a normalidade dos dados e a análise de variância, utilizando-se o nível de significância de 5% para o teste F. Os dados médios dos experimentos qualitativos foram comparados por meio do teste de Tukey para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos.

Para determinar a equação que melhor represente a relação entre as variáveis analisadas e as frequências de fertirrigação, quando da significância pelo teste F, os dados

foram submetidos à análise de regressão. A análise de variância da regressão foi obtida pelo método dos polinômios ortogonais.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos: Microsoft Office Excel (2007) e do software SAEG 9.0.

3.9 Análise econômica

Para realização da análise econômica, foram levantados os preços dos insumos em lojas agropecuárias de Fortaleza, em setembro de 2011. Considerou-se o preço do quilograma de melancia praticado na compra pelos comerciantes da CEASA – Ceará. Para o custo referente à eletricidade, foi utilizado o preço do kW h⁻¹ rural.

A partir da produtividade de cada tratamento, calculou-se a respectiva receita líquida, utilizando a planilha eletrônica adaptada de Souza (2006), a fim de se verificar o retorno econômico para o produtor. E, o custo cultural (CC, em R\$ ha⁻¹) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$CC = SE + FE + AG + EE + OME + OMA \quad (05)$$

Onde:

SE – sementes (R\$ ha⁻¹);

FE – fertilizantes (R\$ ha⁻¹);

AG – agrotóxicos (R\$ ha⁻¹);

EE - energia elétrica (R\$ ha⁻¹);

OME - operação mecanizada (R\$ ha⁻¹);

OMA - operação manual (R\$ ha⁻¹).

Posteriormente, calculou-se o custo total (CT) com a Equação 06.

$$CT = CC + CA + EI + JC \quad (06)$$

Onde:

CA - custos administrativos (R\$ ha⁻¹);

EI - equipamento de irrigação (R\$ ha⁻¹);

JC - juros sobre custeio anual (R\$ ha⁻¹).

Por fim, com as Equações 07 e 08, calculou-se a receita bruta (RB, em R\$ ha⁻¹) e a receita líquida (RL, em R\$ ha⁻¹).

$$RB = PC \times \text{PREÇO} \quad (07)$$

$$RL = RB - CT \quad (08)$$

Onde:

PC - produtividade comercial (R\$ ha⁻¹);

PREÇO – preço (R\$ ha⁻¹);

CT - custo total (R\$ ha⁻¹).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I: Frequências de irrigação

Verificou-se que todas as variáveis responderam significativamente a influência das diferentes frequências de irrigação a 1% ($P < 0,01$) aos 69 DAS (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) da melancia em função da frequência de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

FV	GL	Quadrado Médio					
		PC	MF	DE	DP	EC	SS
Tratamento	5	504,55**	6,03**	3,58**	6,27**	0,21**	1,22**
Bloco	3	31,25 ^(ns)	1,18**	0,72**	1,34*	0,89E ⁻⁰¹ (ns)	0,55 ^(ns)
Resíduo	15	17,32	0,19	0,1	0,36	0,36E ⁻⁰¹	0,26
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	7,58	4,98	1,4	2,07	9,28	4,89

** significativo a 1% pelo teste F; * significativo a 5% pelo teste F; ^(ns) não significativo pelo teste F.

FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

No que diz respeito à produtividade comercial, observa-se que a irrigação diária (50% de manhã e 50% à tarde) proporcionou o maior valor (69,79 t ha⁻¹), sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos, com exceção da irrigação diária (DM) (Tabela 6). Semelhante à produtividade, para MF, DE e DP, os tratamentos com irrigação diária (DM, DT e DMT) não diferiram estatisticamente entre si, contudo, diferiram dos demais, sendo o tratamento 4D (frequência de irrigação a cada quatro dias) o que apresentou os menores valores.

Com relação à EC e SS, os menores valores também foram observados com o tratamento de maior turno de rega (4D). Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si.

Tabela 6 - Dados de produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS), em plantas de melancia em função da frequência de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

Tratamento	Variável					
	PC (t ha ⁻¹)	MF (g)	DE (cm)	DP (cm)	EC (cm)	SS (°Brix)
DM	64,66 ab	9,89 a	23,99 a	29,48 ab	2,33 a	11,00 a
DT	57,44 bc	9,74 a	23,52 a	29,81 a	2,25 a	10,63 ab
DMT	69,79 a	10,20 a	23,88 a	30,36 a	2,20 a	10,95 a
2D	49,86 c	8,39 b	22,76 b	28,12 bc	1,98 ab	10,68 ab
3D	48,03 cd	8,15 b	22,60 b	28,09 c	1,91 ab	10,03 ab
4D	39,58 d	7,07 c	21,51 c	27,00 c	1,73 b	9,60 b
Média	54,89	8,91	23,04	28,81	2,06	10,48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey, $p < 0,01$.

Estes resultados evidenciam que frequências de irrigação maiores que um dia, reduzem significativamente a produtividade da melancieira cultivada em solo de textura arenosa, sob irrigação por gotejamento. Possivelmente, a explicação para esse comportamento pode estar na afirmativa de Reichardt (1990) de que a água é retida no solo devido a fenômenos de capilaridade e adsorção, sendo que o principal fator responsável pela retenção de água é a textura, uma vez que esta determina diretamente a área de contato entre as partículas sólidas e a água, assim como as proporções de poros de diferentes tamanhos. Ainda segundo o mesmo autor, quanto menor o tamanho dos poros maior é a retenção de água no solo. Desta forma, os solos arenosos, por possuírem uma grande quantidade de macroporos e uma pequena quantidade de argila, apresentam baixa capacidade de retenção de água, fazendo com que irrigações com baixa frequência e lâminas elevadas não sejam adequadas, devido a percolação da água e a consequente lixiviação de nutrientes.

A redução na produtividade da melancieira para frequências de irrigação maiores que um dia pode está atribuída a períodos com déficit hídrico ocorrido entre duas irrigações sucessivas, uma vez que, sob irrigação localizada, devido ao confinamento das raízes em um volume de solo limitado, as quantidades de água e nutrientes disponíveis para as plantas são reduzidas (MIRANDA *et al.*, 2004). Freitas *et al.* (1999), estudando a evapotranspiração da melancieira, variedade Crimson Sweet, observaram uma maior sensibilidade a restrição do suprimento de água na fase de floração, indicando que a ocorrência de déficit hídrico nessa fase influencia diretamente na produtividade da cultura.

Sousa *et al.* (1999) ressaltam que a alta frequência de irrigação, além de aumentar a eficiência de uso da água, favorece o desenvolvimento da cultura da melancia e, conseqüentemente, possibilita uma maior produtividade, uma vez que essa prática tende a

manter o solo em ótimas condições de umidade. Resultado semelhante foi encontrado por Sousa *et al.* (2000) em experimento com a cultura do melão em solo arenoso, os autores verificaram reduções na produtividade para frequências de irrigação de 3 e 4 dias.

4.1.1 Intervalos de irrigação - Irrigação Matutina

A fim de avaliar o comportamento da melancia em função do intervalo de irrigação matutinos (DM, 2D, 3D e 4D) aplicou-se a análise de variância nas variáveis estudadas (Tabela 7). Verifica-se que as variáveis: produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e espessura da casca (EC) responderam significativamente a 1% ($P < 0,01$), enquanto que a variável sólidos solúveis (SS) foi significativa a 5% ($P < 0,05$), aos diferentes intervalos de irrigação aos 69 DAS.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) do fruto da melancia em função do intervalo de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

FV	GL	Quadrado Médio					
		PC	MF	DE	DP	EC	SS
Tratamento	3	434,96 ^{**}	5,40 ^{**}	4,14 ^{**}	4,13 ^{**}	0,25 ^{**}	1,59 [*]
Bloco	3	39,98 ^{ns}	0,49 [*]	0,26 ^{ns}	0,88 ^{**}	0,038 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Resíduo	9	18,84	0,098	0,082	0,077	0,035	0,27
Total	15	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	8,59	3,74	1,26	0,98	9,47	5,00

^{**} significativo a 1% pelo teste F; ^{*} significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F; FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação.

Para as variáveis: produtividade comercial (PC) (Tabela 16) e massa do fruto (MF) (Tabela 17) da melancia, em função dos diferentes intervalos de irrigação aos 69 DAS, constatou-se para estas variáveis, por meio da análise de regressão, que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficientes de determinação (R^2) de 0,91 e 0,96, respectivamente.

Figura 16 - Produtividade comercial da cultura da melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

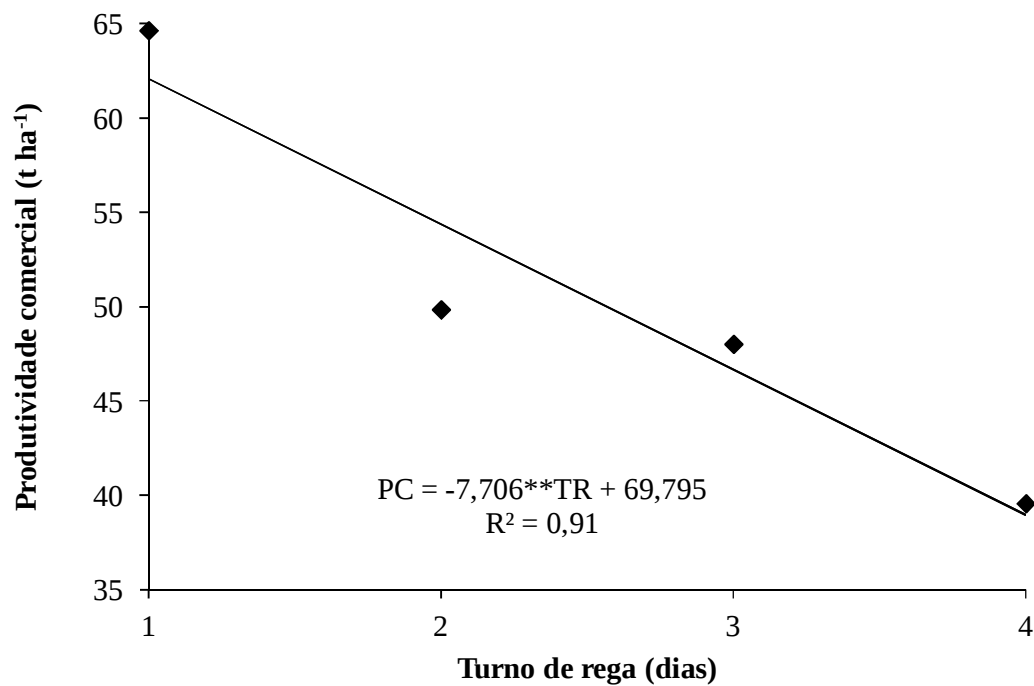
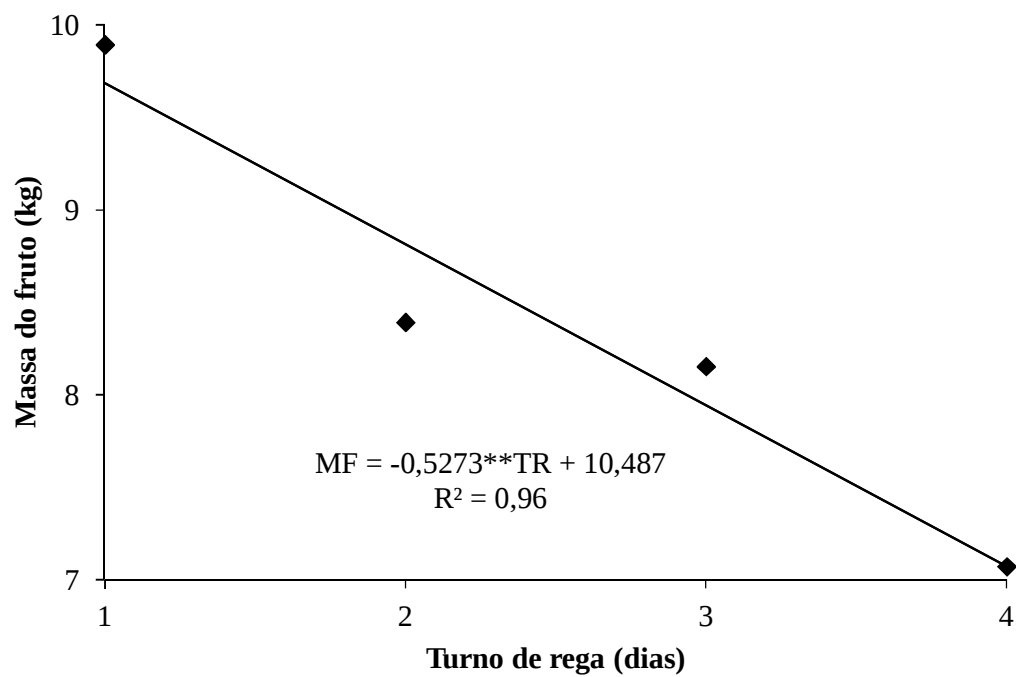


Figura 17 - Massa do fruto de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.



O intervalo de irrigação de um dia proporcionou a maior produtividade comercial estimada da cultura da melancia (62,09 t ha⁻¹), ao passo que para intervalos maiores a variável apresentou uma redução linear. Wendling e Gatto (2002) afirmam que irrigações com baixa frequência e lâminas elevadas não são adequadas, por favorecerem a lixiviação de nutrientes e o surgimento de doenças. Nas regiões semiáridas, principalmente em solos arenosos com baixa capacidade de retenção de água, tais problemas são atenuados, evidenciando que a melancieira nessas condições deve ser irrigada, sempre que possível, com frequência diária a fim de que não haja comprometimento no rendimento da cultura.

Miranda *et al.* (2004) observaram que, em condições de clima favoráveis para a cultura, a alta frequência de irrigação proporcionou uma alta produtividade e um desenvolvimento mais rápido e intenso da melancieira.

Teodoro *et al.* (2004), avaliando diferentes déficits de água na cultura da melancia na região de Uberlândia, encontraram uma produtividade ótima de 44,96 t ha⁻¹ para o tratamento sem déficit hídrico. Os autores atribuíram esse resultado à manutenção de teores de água no solo mais adequados para as plantas, o que também permitiu uma melhor disponibilidade de nutrientes, resultando em uma maior área foliar e consequente acréscimo na produção de assimilados.

Da mesma forma, Batista *et al.* (2008), também testando déficit hídrico na melancieira, constataram que a maior produtividade (34,70 t ha⁻¹) ocorreu no tratamento sem déficit. Oliveira *et al.* (2012), ao encontrarem resultado semelhante, afirmam que tal comportamento está associado à manutenção de teores adequados de água no solo para a cultura, possibilitando uma maior absorção de água e nutrientes, o que é responsável por uma maior proporção de fotoassimilados translocados das folhas para os órgãos reprodutivos. A resposta da melancieira, observada nessa pesquisa, está em conformidade com os resultados dos autores citados, comprovando que essa cultura é pouco resistente ao déficit hídrico no solo, corroborando com Fernandes e Prado (2004), que relatam a cultura como pouco resistente ao déficit hídrico no solo, uma vez que a irrigação frequente ao longo do ciclo de cultivo tem aumentado significativamente a produção de frutos.

Com relação à massa do fruto (MF), o maior valor estimado (9,96 kg) foi obtido com o intervalo de irrigação de 1 dia (DM). Andrade Júnior *et al.* (2001) afirmam que no caso da cultura da melancia, o déficit hídrico tende a reduzir o peso médio dos frutos, tornando-os não aceitáveis no mercado consumidor. Resultado semelhante também foi obtido por Azevedo *et al.* (2005), ao observarem redução do peso médio dos frutos para as plantas submetidas a déficit de água no solo, sendo o valor máximo observado de 3,12 kg referente

ao tratamento onde não se aplicou déficit hídrico. Miranda *et al.* (2005), trabalhando com melancia irrigada por gotejamento, encontraram um valor máximo de 8,18 kg para a MF.

Andrade Júnior *et al.* (2007) asseguram que os frutos de melancia apresentam em sua composição nutritiva um percentual de 92,6% de água, assim a massa dos frutos está bastante relacionada ao conteúdo de água, o que torna a produção dessa cultura bastante dependente da água. Desta forma, a ocorrência de déficit de água no solo, principalmente durante a fase de florescimento e frutificação, compromete seriamente sua produtividade.

Pela análise de regressão para as variáveis, diâmetro equatorial (Figura 18), diâmetro polar (Figura 19), espessura da casca (Figura 20) e sólidos solúveis (Figura 21) da melancia em função do intervalo de irrigação aos 69 DAS, o modelo que melhor se ajustou foi do tipo linear, com efeito significativo ($P < 0,01$), e coeficientes de determinação de 0,93; 0,90; 0,98 e 0,98, respectivamente.

Figura 18 - Diâmetro equatorial dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

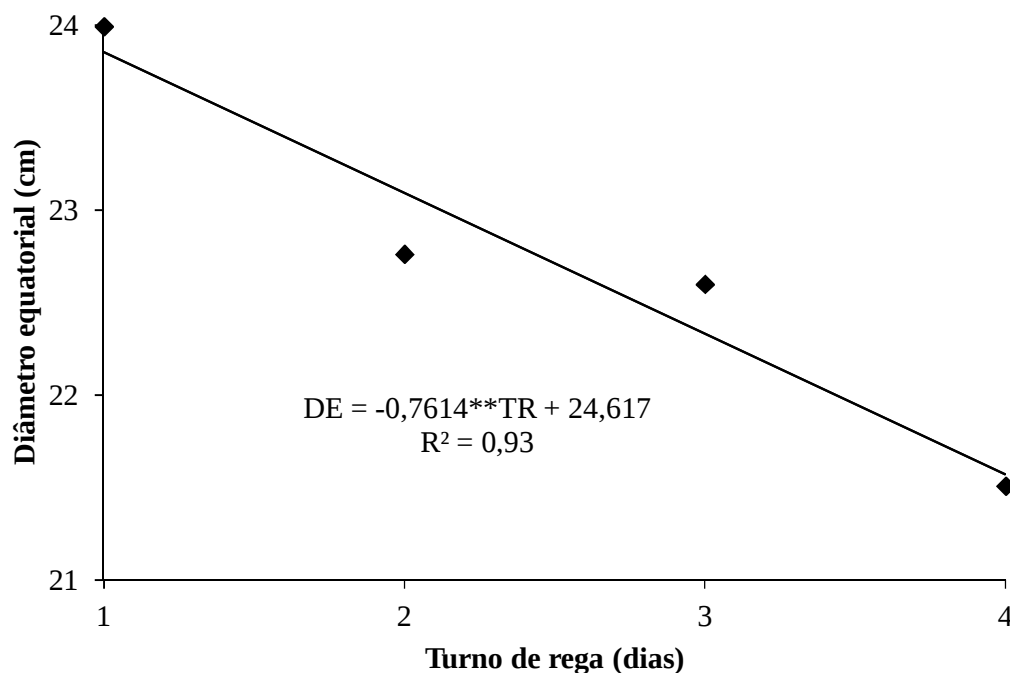


Figura 19 - Diâmetro polar dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

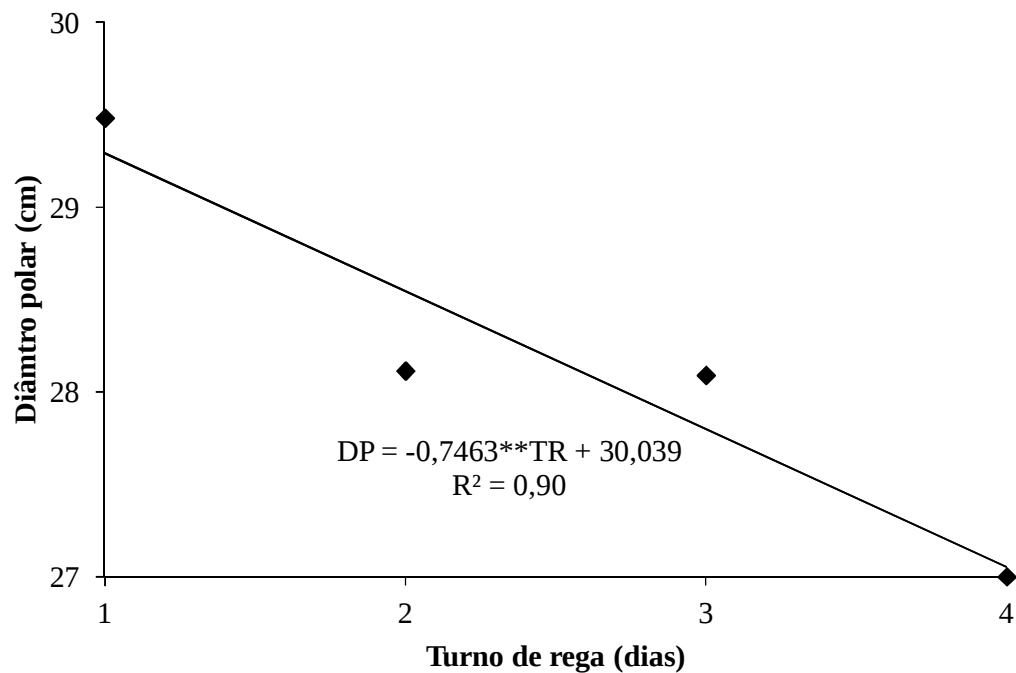


Figura 20 - Espessura da casca dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.

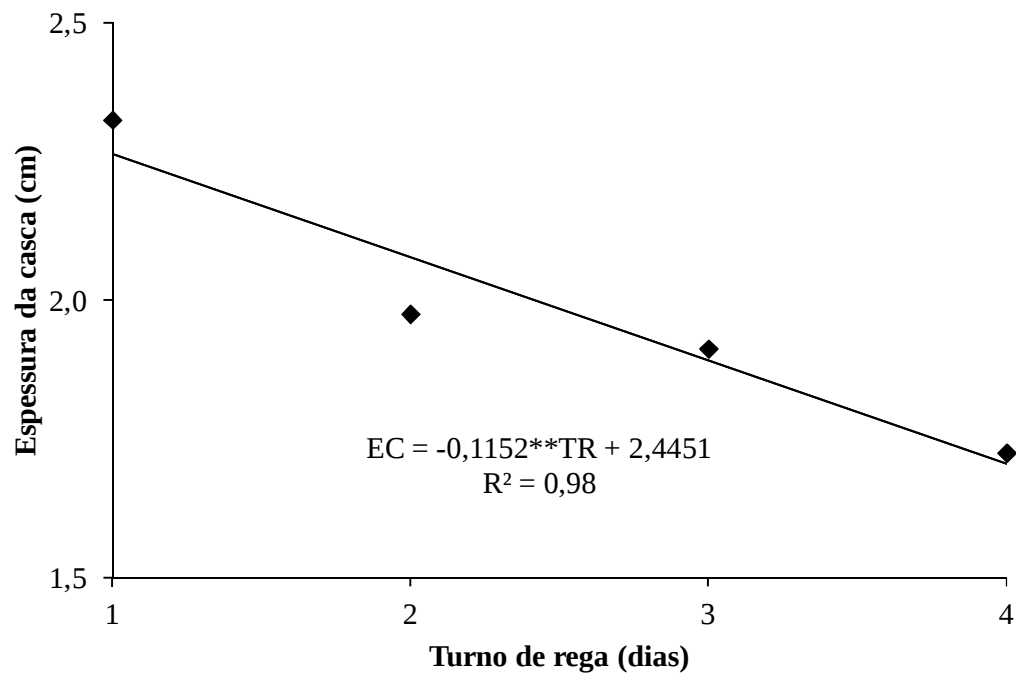
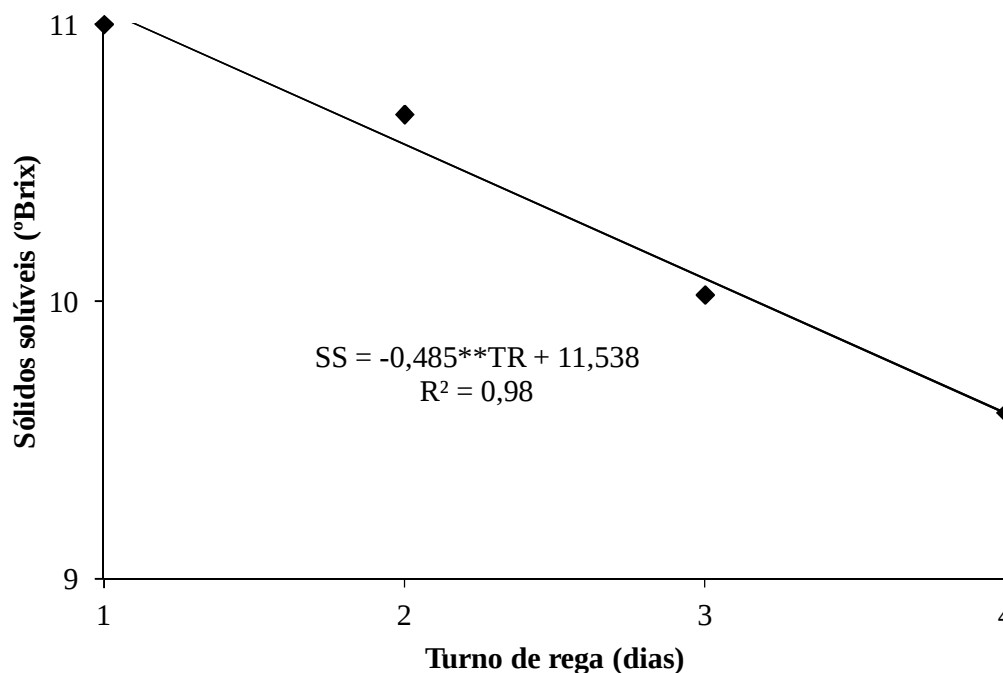


Figura 21 - Sólidos solúveis dos frutos de melancia em função de diferentes turnos de rega de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.



Para as variáveis, diâmetro equatorial, diâmetro polar, espessura da casca e sólidos solúveis os maiores valores estimados (23,86 cm; 29,29 cm; 2,33 cm e 11,05 °Brix, respectivamente) foram referentes ao tratamento com irrigação diária DM, tendo esses valores decrescidos com o aumento do intervalo entre irrigações, e apresentando os menores valores para a irrigação com turno de rega de 4 dias.

Bernardo *et al.* (2008) afirmam que a alta frequência de irrigação, inerente à irrigação localizada, permite um melhor controle da lâmina de água aplicada, o que é responsável por menores variações do nível de água no solo, em geral resultando em melhor desenvolvimento e maior uniformidade dos frutos. Dantas *et al.* (2011), encontraram efeito significativo para as características dos frutos de melão submetidos a diferentes déficits hídricos, quando obtiveram resposta linear para o SS, com o maior valor referente ao tratamento com menor déficit. Azevedo *et al.* (2005) também observaram influência negativa da ocorrência de déficit nas características do fruto de melancia, tendo os mesmos autores obtido valor máximo para comprimento do fruto de melancia (29 cm) em plantas conduzidas sem déficit de água ao longo do ciclo.

Carvalho *et al.* (2007), avaliando a evapotranspiração da melancieira nas condições litorâneas do estado do Ceará, concluíram que a maior demanda hídrica da cultura ocorre no estágio de frutificação. Dessa forma, a ocorrência de períodos com déficit hídrico

nessa fase pode contribuir substancialmente para a redução dos parâmetros relacionados aos frutos de melancia, o que pode ser observado nas respostas das variáveis analisadas.

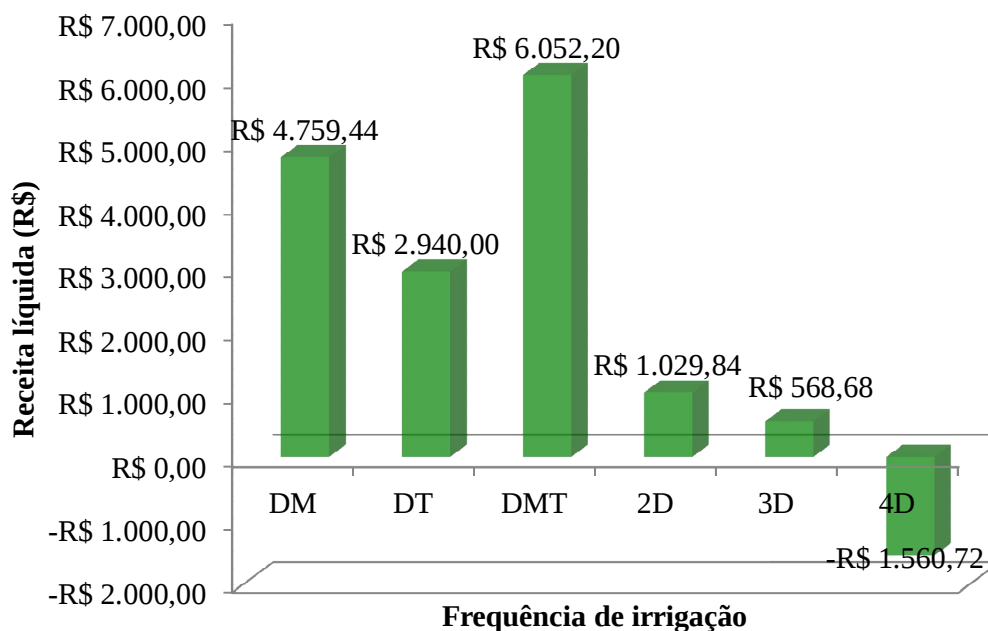
O comportamento das variáveis relacionadas à qualidade dos frutos de melancia observadas nesta pesquisa corrobora com Freitas *et al.* (1999), que afirmam que quando a irrigação não é bem conduzida na cultura da melancia, pode causar danos, como por exemplo a forma irregular dos frutos.

Epstein e Bloom (2006) destacam a dependência da água pela cultura, ao relatarem que o crescimento de plantas depende de um translocamento constante de elementos minerais para e através dos vasos condutores da planta, e nenhum outro solvente conhecido, que não a água, pode servir como veículo para esses nutrientes minerais. Desta forma, a deficiência de água em algum momento do ciclo de vida do vegetal resulta na supressão do seu potencial de desenvolvimento, afetando a produção tanto na quantidade quanto na qualidade, também comprovado pelos resultados obtidos nessa pesquisa.

4.1.2 Análise econômica

Pela receita líquida resultante da análise econômica simplificada em função das diferentes frequências de irrigação aos 69 DAS. Observa-se que todos os tratamentos com irrigação diária, DM, DT, DMT, apresentaram os maiores lucros para o produtor, e a maior receita líquida positiva (R\$ 6.052,20) obtida com a irrigação diária 50% de manhã e 50% a tarde (Figura 22). Por outro lado, os tratamentos com intervalos de irrigação maiores que um dia apresentaram as menores receitas para o produtor, sendo o tratamento 4D (irrigação a cada 4 dias) o único que apresentou prejuízo, com uma receita líquida negativa de R\$ 1.560,72.

Figura 22 - Receita líquida, em reais (R\$), obtida com a cultura da melancia para diferentes frequências de irrigação, Cruz, Ceará, 2010.



Andrade Júnior *et al.*, (2001) afirmam que, nas regiões áridas e semiáridas, no planejamento da irrigação, deve ser considerada a limitação da água, uma vez que é necessária a otimização dos recursos hídricos disponíveis, em busca da maximização da receita líquida por unidade de volume de água aplicado. Pelos resultados encontrados na análise econômica, pode-se afirmar que para as condições desse estudo a maior frequência de irrigação constitui a melhor estratégia de irrigação para a cultura da melancia.

4.2 Experimento II: Frequências de fertirrigação com nitrogênio

As variáveis, produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e sólidos solúveis (SS) responderam significativamente às diferentes frequências de irrigação a 1% ($P < 0,01$) aos 69 DAS, enquanto que a variável espessura da casca (EC) não apresentou diferença estatística para os tratamentos aplicados (Tabela 8).

Tabela 8 - Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) em plantas de melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.

FV	Quadrado Médio						
	GL	PC	MF	DE	DP	EC	SS
Tratamento	5	600,13**	6,26**	2,15**	11,29**	9,46 ^{ns}	4,19**
Bloco	3	26,13 ^(ns)	0,52 ^(ns)	0,19 ^(ns)	0,88 ^(ns)	5,67 ^(ns)	0,69 ^(ns)
Resíduo	15	77,03	0,44	0,22	0,59	6,39	0,43
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	14,26	6,99	1,94	2,76	86,48	6,37

** significativo a 1% pelo teste F; * significativo a 5% pelo teste F; ^(ns) não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação.

Para as variáveis, produtividade comercial (PC) e massa do fruto (MF) da cultura da melancia em função das diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio aos 69 DAS, verificou-se que, o modelo linear apresentou-se como o mais adequado, tendo proporcionado efeito significativo de 1% ($P < 0,01$) com coeficientes de determinação (R^2) de 0,93 e 0,87, respectivamente.

A máxima produtividade estimada da melancia foi de 82,95 t ha⁻¹, correspondente ao tratamento com fertirrigação diária (64F). Esta produtividade está próxima daquelas relatadas por Andrade Júnior *et al.* (2007) e Moraes *et al.* (2008), que encontraram produtividades de 76,19 t ha⁻¹ e 77,80 t ha⁻¹, respectivamente, ao irrigarem a cultura da melancia por gotejamento.

Figura 23 - Produtividade comercial da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.

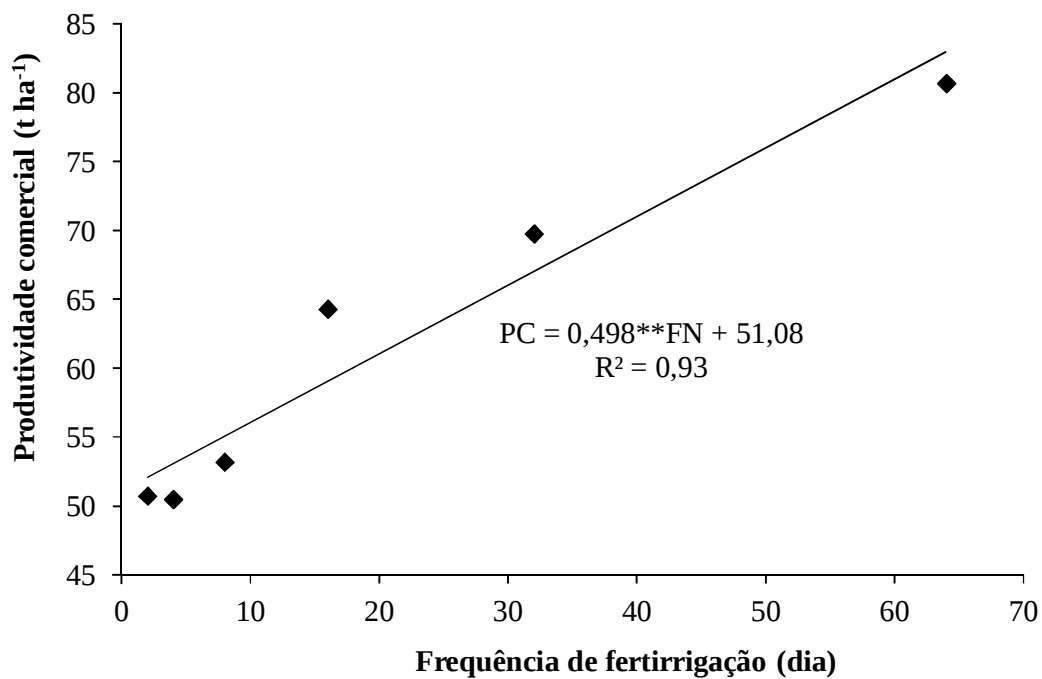
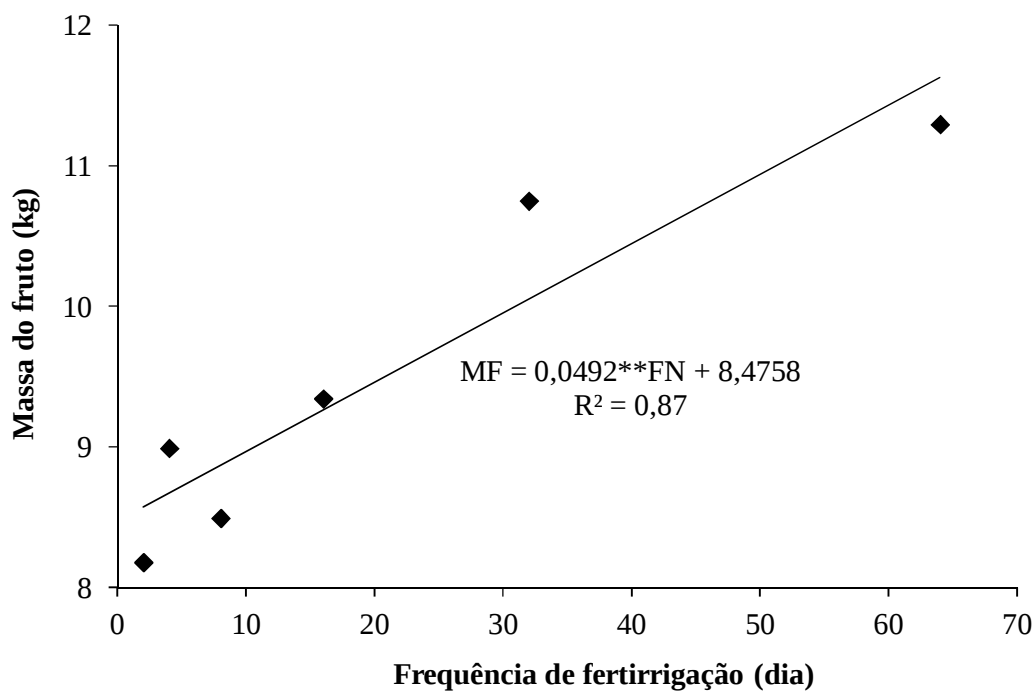


Figura 24 - Massa do fruto de melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.



Corroborando com os resultados desta pesquisa, Pinto *et al.* (1994), trabalhando com outra olerícola, o meloeiro, verificaram diferença significativa para frequência de fertirrigação nitrogenada por gotejamento na produção comercial. Segundo esses autores, a frequência diária proporcionou os maiores resultados (20,12 t ha⁻¹), quando comparada com a frequência de três dias. Andrade Júnior *et al.* (2007) relatam que, para diversas espécies oleráceas, como por exemplo o melão, o parcelamento da fertirrigação tem proporcionado maiores incrementos na produtividade, sendo essa afirmação condizente com o observado nesse estudo.

Importante salientar que o parcelamento da adubação durante o ciclo da cultura, assim como sua aplicação diretamente na zona efetiva do sistema radicular, é responsável por reduzir as perdas por lixiviação, escoamento superficial e volatilização, podendo fornecer os nutrientes no momento e em quantidades adequadas para as plantas, aumentando a eficiência da adubação, uma vez que as exigências dos nutrientes pelas plantas variam a cada estágio de desenvolvimento (PAPADOPOULOS, 1999; ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2006).

Taiz e Zeiger (2009) afirmam que, nos sistemas agrícolas, as principais perdas de nutrientes resultam da lixiviação, que carrega os nutrientes dissolvidos, principalmente nitrato, na água de drenagem. Segundo White (2009), os solos de textura arenosa apresentam baixa capacidade de retenção de nutrientes e água. Portanto, pode-se inferir que o fracionamento do nutriente diminui as perdas, aumentando a retenção deste nos colóides do solo, tornando-o mais disponível para as plantas.

Reforçando esse pensamento, Epstein e Bloom (2006) discorrem que a capacidade fotossintética, fotossíntese líquida em saturação e luz, de uma folha é fortemente correlacionada com seu conteúdo de nitrogênio. Para esses autores, os nutrientes no solo se tornam mais escassos próximo à metade da estação de cultivo, ocasião em que as plantas requerem maiores quantidades de nutrientes para manter o seu desenvolvimento.

Desta forma, a melhor absorção do nutriente pelas plantas, quando este foi aplicado de forma fracionada, elevou o potencial produtivo da cultura, uma vez que o nitrogênio é um dos principais nutrientes a serem observados quando se deseja obter alta produtividade, já que apresenta importante função estrutural, participa de processos bioquímicos e fisiológicos na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Malavolta *et al.* (2002) afirmam que, quando o nitrogênio no solo encontra-se em quantidades insuficientes para o suprimento das plantas, suas folhas ficam cloróticas e a

produtividade é menor. Esta afirmação pode justificar os menores valores de produtividade obtidos com os tratamentos com menores frequências de fertirrigação, podendo esse fato estar associado a perdas do nutriente por lixiviação, resultando em menor absorção deste pela planta acarretando redução da eficiência de adubação e suprimento inadequado aos vegetais.

Nesse enfoque, Araújo *et al.* (2011) destacam a importância de uma correta adubação nitrogenada para o desenvolvimento e manutenção da capacidade produtiva do solo. Os mesmos autores ainda afirmam que resposta da melancia à adubação com nitrogênio depende da dose aplicada, da forma de aplicação do adubo, da cultivar e das condições edafoclimáticas. Assim, resultados que evidenciam a aplicação dos fertilizantes via água de irrigação por sistema localizado, aliado ao fracionamento do nitrogênio, podem aperfeiçoar o sistema de produção da melancia na busca pela excelência, tanto na produção quanto na qualidade, pela otimização do uso dos fertilizantes pelas plantas (FERNANDES; PRADO, 2004).

Para a massa do fruto, o máximo valor estimado foi de 11,62 kg, obtido, também, com o tratamento 64F. Grangeiro e Cecílio Filho (2004) e Grangeiro *et al.* (2005) observaram que o nitrogênio foi o segundo elemento mais exportado pelos frutos, destacando a importância desse nutriente na capacidade produtiva da melancia, e explicando as respostas observadas nesse estudo.

Trabalho realizado por Padilla (1998) revela que uma das características da fertirrigação é de colocar os íons na solução do solo em forma facilmente assimilável pela cultura da melancia, dessa forma há uma estabilização e melhoria da capacidade de troca catiônica do solo. Assim, a aplicação dos fertilizantes em menor quantidade por vez, com maior frequência, resulta em uma melhor disponibilidade dos nutrientes para a planta.

Na análise da regressão das variáveis diâmetro equatorial (DE) (Figura 25), e sólidos solúveis (SS) (Figura 27). Pode-se observar que, a função de melhor ajuste foi linear com efeito significativo de 1% ($P < 0,01$) e coeficientes de determinação de 0,74 e 0,69, respectivamente. Com relação ao diâmetro polar (DP) (Figura 26) a função de melhor ajuste foi a polinomial quadrática com efeito significativo de 5% ($P < 0,05$) e coeficiente de determinação de 0,98.

Figura 25 - Diâmetro equatorial do fruto da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.

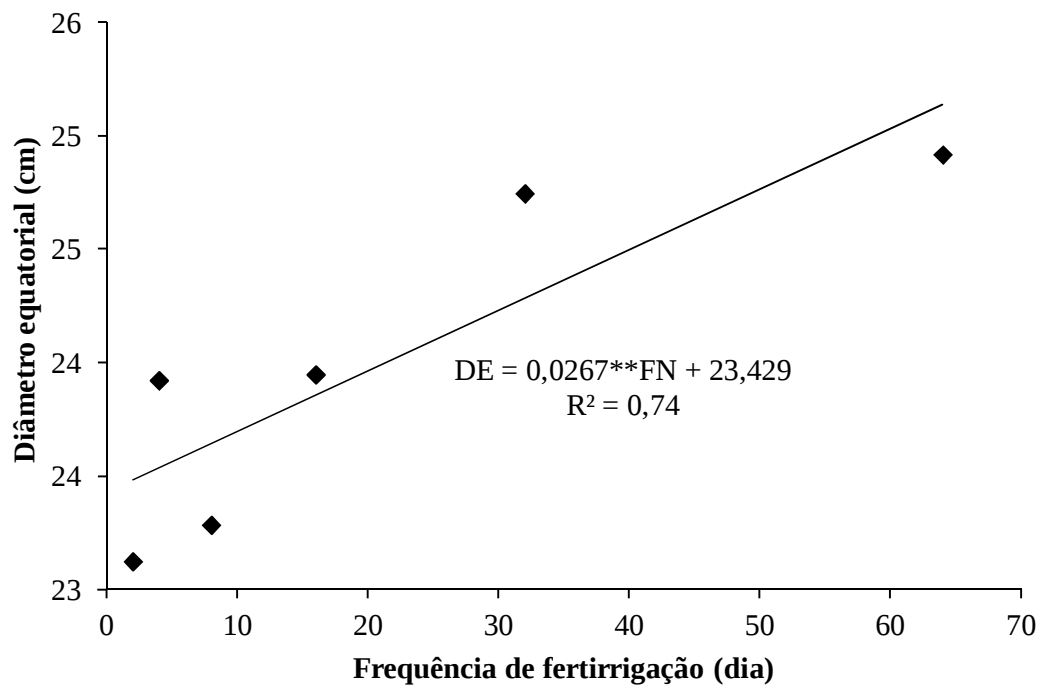


Figura 26 - Diâmetro polar do fruto da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.

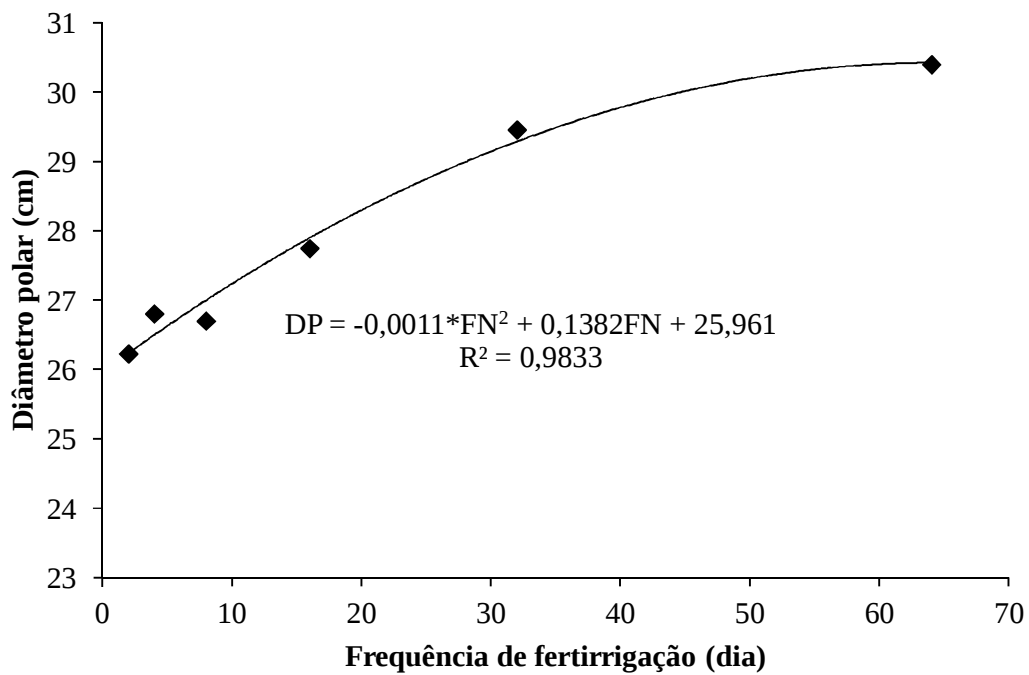
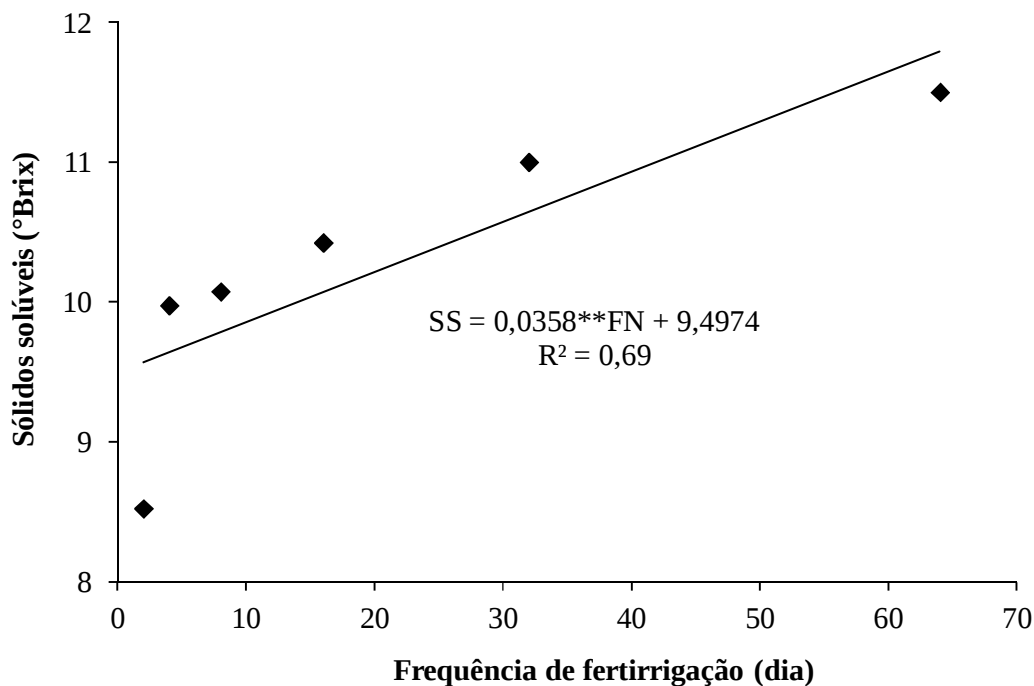


Figura 27 - Sólidos solúveis do fruto da melanciaira em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.



Observa-se, que os maiores valores estimados, para as variáveis: diâmetro equatorial, e sólidos solúveis (25,14 cm; e 11,79 °Brix, respectivamente) foram referentes ao tratamento com 64 fertirrigações no ciclo. Para o diâmetro polar máximo valor alcançado foi de 30,30 cm para 62,82 fertirrigações no ciclo.

As respostas observadas nesse estudo, podem ser explicada com base na análise de Coelho *et al.* (2001), que observaram, em áreas cultivadas com a cultura da manga e irrigadas com sistemas localizados, que o sistema radicular apresenta alto potencial de absorção, visto que há um predomínio de raízes finas e muito finas que recebe os nutrientes num pequeno período de tempo permitindo a absorção quase que simultânea, o que não é observado na aplicação direta no solo, onde apenas parte do sistema tem acesso aos nutrientes, requerendo um maior tempo para que haja mobilização dos mesmos no perfil ou para o desenvolvimento das raízes em direção aos mesmos.

De acordo com Pinto *et al.* (1994), o nitrogênio aplicado diariamente através da fertirrigação pode ser absorvido pelas plantas em maior quantidade, contribuindo para a formação de frutos de tamanho maior. Por outro lado, se observa o efeito contrário, ao se adotar intervalos maiores entre as fertirrigações, quando a água de irrigação pode carrear parte do N aplicado para fora do alcance das raízes das plantas. Os autores ainda destacam que, para solos arenosos, a fertirrigação requer um controle criterioso em termo de doses e

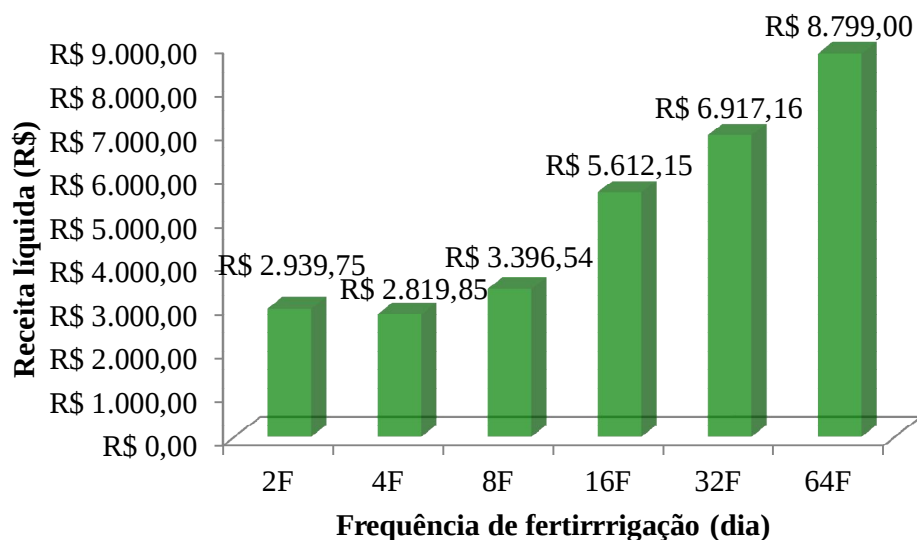
parcelamento do N, sendo exigido conhecimento da dinâmica da água e dos íons e de seus efeitos no sistema solo-planta.

Da mesma forma, Barbosa Filho *et al.* (2004) afirmam que o parcelamento das doses de nitrogênio pode atenuar as perdas, favorecendo uma melhor produção devido ao eficiente aproveitamento do nutriente pelas plantas. De acordo com os autores, o nitrogênio deve ser aplicado na época de maior exigência pelas plantas, pois a parcela não absorvida é perdida de alguma forma, seja por lixiviação ou volatilização.

4.2.1 Análise econômica

Pela receita líquida resultante da análise econômica simplificada em função das diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio aos 69 DAS, observa-se que todos os tratamentos apresentaram receitas líquidas positivas, ou seja, lucro para o produtor (Figura 28). Os valores das receitas líquidas positivas apresentaram comportamento de ordem crescente atingindo o maior valor (R\$ 8.799,00) para o tratamento com maior frequência de aplicação 64F.

Figura 28 - Receita líquida, em reais (R\$), da produtividade da melancia em função da frequência de fertirrigação com nitrogênio, Cruz, Ceará, 2010.



Segundo Araújo *et al.* (2004), o segmento dos insumos é o que mais onera os custos operacionais da exploração da cultura da melancia, 61% desses custos, e os adubos químicos são responsáveis por 39,23% deles. A importância da eficiência do uso dos

fertilizantes químicos é visível e os resultados da análise econômica evidenciam que o parcelamento da adubação, por meio da fertirrigação, trata-se de uma excelente alternativa na busca por ganhos de produtividade e incrementos de receita para o produtor.

4.3 Experimento III: Frequências de fertirrigação com fósforo

As variáveis, massa do fruto (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e sólidos solúveis (SS) não apresentaram diferença significativa para os tratamentos estudados, enquanto que as variáveis: produtividade comercial (PC) e espessura da casca (EC) responderam significativamente a 1% ($P < 0,01$), para as diferentes frequências de fertirrigação com fósforo aos 69 DAS (Tabela 9).

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), massa (MF), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP), espessura da casca (EC) e sólidos solúveis (SS) do fruto da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.

FV	GL	Quadrado Médio					
		PC	MF	DE	DP	EC	SS
Tratamento	5	310,12 ^{**}	1,86 ^(ns)	0,39 ^(ns)	1,943 ^(ns)	0,186 ^{**}	0,51 ^(ns)
Bloco	3	0,44 ^{**}	1,26 ^(ns)	0,64 ^(ns)	0,27 ^(ns)	0,023 ^(ns)	0,08 ^(ns)
Resíduo	15	31,83	0,72	0,37	1,20	0,031	0,28
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	9,69	9,08	2,58	3,74	8,00	5,17

^{**} significativo a 1% pelo teste F; ^{*} significativo a 5% pelo teste F; ^(ns) não significativo pelo teste F; FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação.

Para as variáveis, produtividade comercial (Figura 29) e espessura da casca (Figura 30) da cultura da melancia em função de diferentes frequências de fertirrigação com fósforo aos 69 DAS, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear crescente, com efeito significativo de 1% ($P < 0,01$) e coeficientes de determinação de 0,66 e 0,86, respectivamente. A produtividade comercial da cultura da melancia aumentou linearmente com o parcelamento da fertirrigação, atingindo um valor máximo estimado de 71,18 t ha⁻¹, com o tratamento de fertirrigação diária (64F).

Figura 29 - Produtividade comercial da cultura da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.

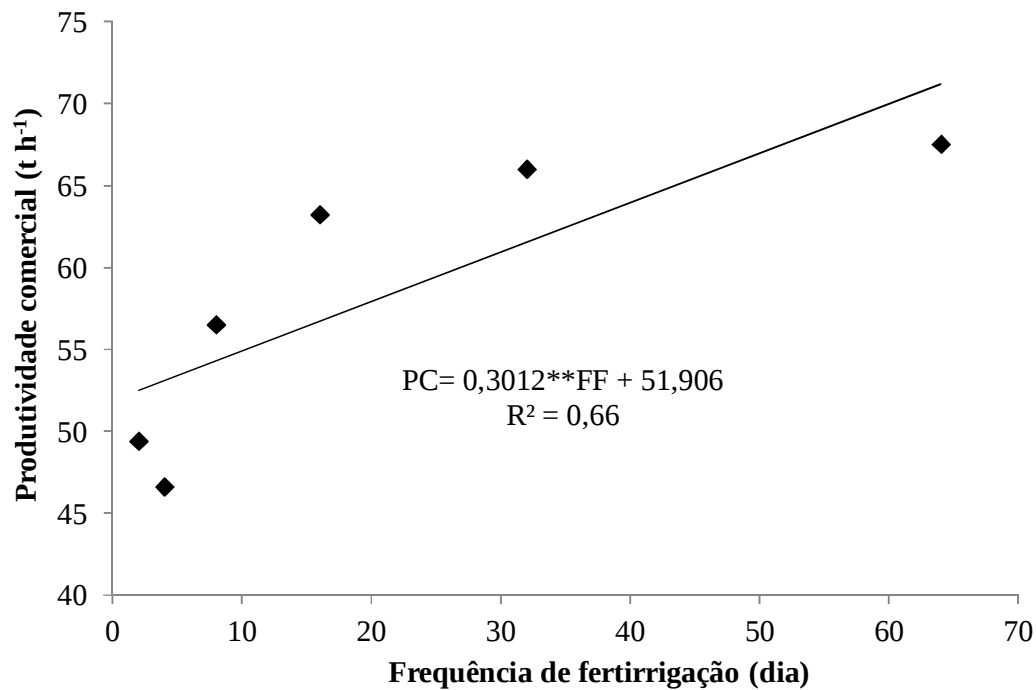
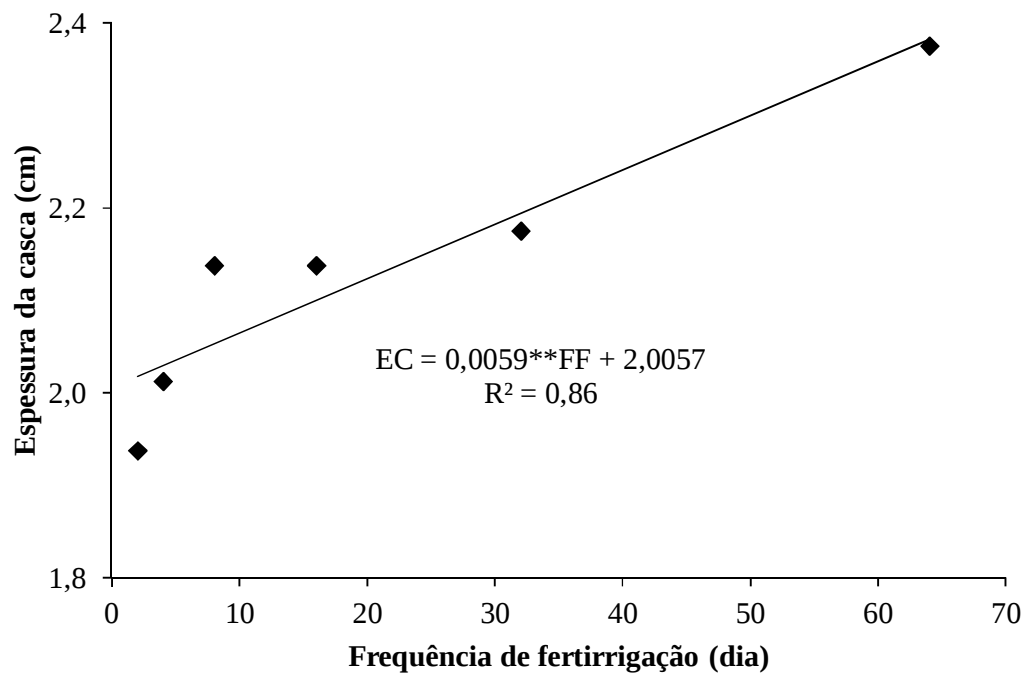


Figura 30 - Sólidos solúveis do fruto da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.



Zanini *et al.* (2007) e Foratto *et al.* (2007), ambos analisando a distribuição de fósforo no bulbo molhado, aplicando ácido fosfórico com fertirrigação por gotejamento, concluíram que houve aumento da acidez do solo, sendo esse comportamento mais acentuado até 30 cm de distância lateral e até 40 cm de profundidade, em relação ao ponto de gotejamento.

Com base na afirmação de Zanini *et al.* (2007) e Foratto *et al.* (2007), pode-se inferir que a aplicação de quantidades mais elevadas de ácido fosfórico nos tratamentos com menor frequência de fertirrigação pode ter ocasionado queda dos valores de pH do solo na região radicular da melancia, influenciado no desenvolvimento da cultura e resultando em perdas de produtividade. Este fato pode ter sido acentuado em virtude do solo da área experimental já apresentar valores de pH abaixo daqueles recomendados para a cultura, que suporta solos de acidez média, e que pode produzir bem na faixa de pH de 5,5 a 7,0, mas a área em questão apresentava pH de 4,9, abaixo do recomendado (SILVA, 2009).

Nesse sentido, Nakayama *et al.* (1998) destacam a deficiência de fósforo como um dos fatores que limita a produção agrícola em solos ácidos. Pois, nesse tipo de solo, o fósforo solúvel em água transforma-se em fosfatos de ferro e de alumínio, tornando-se indisponíveis para as plantas.

Segundo Novais e Smyth (1999), em solos ácidos de regiões tropicais e subtropicais, uma das grandes limitações da produção agrícola está na baixa disponibilidade de fósforo, uma vez que a elevada acidez, aliada ao baixo teor de bases, contribuem para a alta fixação desse nutriente. Com a finalidade de contornar essa deficiência, são utilizadas grandes quantidades de adubos fosfatados, o que gera a necessidade de se desenvolver estratégias de manejo que visem o aprimoramento da adubação com esse nutriente. Pelo presente trabalho, nota-se que o parcelamento da aplicação desse nutriente trata-se de uma estratégia bastante benéfica para a cultura, visto o crescimento linear para a produtividade da melancia obtido com o maior parcelamento na aplicação do nutriente.

A aplicação frequente de fósforo via água de irrigação diminui sensivelmente seu tempo de fixação no solo, aumentando consideravelmente a concentração desse nutriente na solução do solo entre sucessivas fertirrigações em relação à aplicação de adubos sólidos (SOUZA *et al.*, 2006). Desta forma, o aumento no número de fertirrigações ao longo do ciclo da cultura, tratamento 64F, elevou a disponibilidade do fósforo para absorção, resultando em aumento na eficiência da adubação e, conseqüentemente, em incrementos de produtividade.

Aquino *et al.* (2012) destacam que o fósforo se movimenta por difusão no solo, devendo a localização do fertilizante estar próxima à semente, para garantir o crescimento

adequado das raízes. De acordo com Fernandes e Prado (2004), a utilização dos sistemas de irrigação localizados no cultivo da melanciaira, geralmente, restringe o sistema radicular da planta à zona molhada pelo emissor, tendo com isso um requerimento constante pelos nutrientes para manter a produção, e a fertirrigação apresenta-se com maior capacidade de satisfazer constantemente a planta por nutrientes. Andrade Júnior *et al.* (2006) realçam que a aplicação de fertilizantes via água de irrigação pode reduzir ou eliminar as perdas, pois os nutrientes são fornecidos no momento e em quantidades adequadas para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos adubos.

Segundo Grangeiro e Cecílio Filho (2004), Grangeiro *et al.* (2005) e Vidigal *et al.* (2009), a maior demanda de fósforo pela cultura da melancia ocorre no período final do ciclo. E, de acordo com Miranda *et al.* (2004), essa fase se estende da maturação até a colheita dos frutos. Com base nessas informações, o fracionamento da fertirrigação com ácido fosfórico favorece a absorção desse nutriente no momento em que é mais demandado pela planta, concordando com os resultados de Rosa *et al.* (2006) que afirmam que com a prática da fertirrigação foi possível o fracionamento da aplicação dos fertilizantes, atendendo às diferentes etapas de desenvolvimento das plantas, resultando em uma melhor assimilação dos nutrientes, permitindo maior eficiência e economia dos fertilizantes.

Em relação à espessura da casca, a análise dos dados demonstrou que essa variável respondeu linearmente ao parcelamento da fertirrigação com fósforo, atingindo um valor máximo estimado de 2,38 cm, com o tratamento 64F. Cecílio Filho e Grangeiro (2004) também verificaram resposta linear para esta variável com relação a incrementos de potássio, obtendo um máximo de 1,24 cm, valor este inferior ao encontrado nessa pesquisa.

A espessura da casca trata-se de uma importante característica do ponto de vista comercial, influenciando no transporte e na conservação dos frutos da melanciaira. Sabe-se que os frutos com espessura muito fina da casca apresentam menor resistência ao transporte. Por isso, são preferíveis frutos com casca mais espessa, por apresentarem maior resistência e menor risco de rompimento.

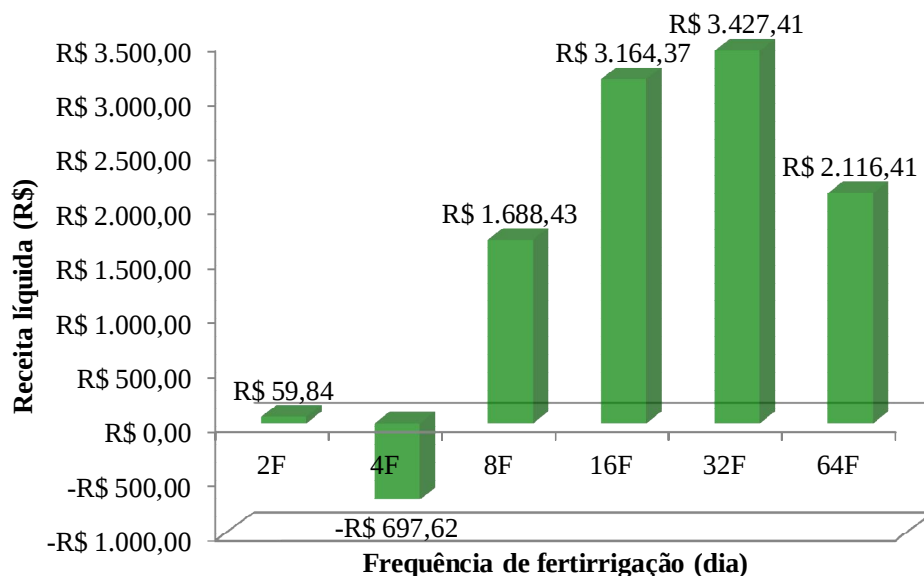
O comportamento da EC em função das diferentes frequências de fertirrigação com fósforo indica que menores frequências de aplicação são responsáveis por cascas mais finas, podendo este fato ser explicado baseado na afirmativa de Taiz e Zeiger (2009) de que uma das funções do fósforo na planta está na composição da membrana vegetal, assim as menores frequências provavelmente ocasionaram uma menor absorção deste nutriente pela planta, já que nesses tratamentos era aplicada uma maior quantidade de adubo por vez, o que deve ter contribuído para uma maior fixação do nutriente no solo tornando-o menos

disponível pra as plantas, e também, por se tratar de um solo arenoso, pode ter ocorrido perdas por percolação.

4.3.1 Análise econômica

Para a receita líquida resultante da análise econômica simplificada em função das diferentes frequências de fertirrigação com fósforo aos 69 DAS (Figura 31). Pode-se perceber que, entre todos os tratamentos, o único que apresentou receita negativa foi o tratamento 4F, tendo sido constatado valores de receita positivos para os demais. Observa-se que a maior receita líquida, R\$ 3.427,41 foi obtida com o tratamento 32F.

Figura 31 - Receita líquida, em reais (R\$), do cultivo da melancia em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Cruz, Ceará, 2010.



O fornecimento adequado de nutrientes contribui de forma significativa tanto no aumento da produtividade, quanto na diminuição dos custos de produção. Nesta situação, a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção (FAGERIA, 1998). Pela análise econômica apresentada, pode-se inferir que, quando se visa uma maior rentabilidade em termos de lucro para o produtor, a aplicação do adubo fosfatado deve ser feita de forma fracionada, e que se utilizando 32 aplicações distribuídas ao longo do ciclo da cultura obtém-se maior rendimento econômico.

A redução da receita líquida observada para o tratamento 64F, em relação aos tratamentos 32F e 16F, pode está associada ao custo da mão de obra para aplicação das frações da dose do adubo, já que para essa condição este custo é maior devido ao maior número de fertirrigações, embora a produtividade comercial tenha sido superior.

CONCLUSÕES

A frequência de irrigação diária, com aplicação da lâmina dividida entre manhã e tarde, proporciona melhor resposta da cultura, uma vez que para esta condição a produtividade e o retorno econômico foram superiores aos demais tratamentos estudados.

A frequência de fertirrigação nitrogenada com 64 aplicações durante o ciclo foi a mais eficiente, uma vez que, para esta condição, a melanciaira apresentou os maiores valores de produtividade e retorno econômico.

A frequência de fertirrigação fosfatada de 64 fertirrigações no ciclo proporciona a maior produtividade e, em relação ao retorno econômico, a frequência com 32 aplicações no ciclo mostrou-se como a mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P. F. **Melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2003. TEXTOS ACADEMICOS. Disponível em : <<http://dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>> Acesso em: 13/08/2011.
- ANDRADE, C. de L. T. de; BRITO, R. A. L. **Métodos de irrigação e quimigação**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 17 p. (Circular Técnica, 86).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; DIAS, N. DA S.; FIGUEIREDO JÚNIOR, 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.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; DIAS, N. DA S.; LIRA, R. B. DE; FIGUEREDO JUNIOR, L. G. M.; DANIEL, R. Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **Agropecuária Científica no SemiÁrido**, Campina Grande, v. 03, p. 01-07, 2007.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. DA; DUARTE, R. L. R. **A cultura da melancia / Embrapa Meio-Norte**. 2 ed. rev. amp. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 85 p. : il. (Coleção Plantar, 57).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SILVA, C. R. da; DIAS, N. da S.; RODRIGUES, B. H. N.; RIBEIRO, V. Q. **Produtividade e qualidade de frutos de melancia em resposta à aplicação de nitrogênio via fertirrigação**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 64).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; FRIZZONE, J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H. N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 301-305, 2001.
- ARAÚJO, J. L. P. **Custos e viabilidade de produção de melancia na região do submédio São Francisco**, 2009. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=18641>>. Acesso em: 11/08/2011.
- ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; COSTA, N. D.; RAMALHO, P. J. P. Análises dos custos de produção e rentabilidade da melancia produzida na região do submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul., 2004.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; HAFLE, O. M.; GURGEL, F. de L.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. da 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.
- AQUINO, A. B.; AQUINO, B. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; HOLANDA, F. J. M.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; COSTA, R. I. DA.; UCHOA, S. C. P.; FERNANDES, V. L. B.

Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.

AQUINO, L. A. de; BERGER, P. G.; NEVES, J. C. L.; LIMA, T. C.; AQUINO, R. F. B. A. de. Parcelamento de fósforo em algodoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 1-8, 2012.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. 3rd. ed. Rome: FAO, 1994. 174 p. FAO. (Irrigation and Drainage Paper, 29).

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

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 785-792, jul./ago., 2004.

BATISTA, P. F.; KARASAWA, M.; SILVA, M. C.; PIRES, M. M. M. L.; PIMENTA, R. M. B.; ARAGÃO, C. A. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento submetida a diferentes espaçamentos e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, (Suplemento - CD-Rom), 2008.

BELTRÁN, R. R.; SILVEIRA, R. I.; PASSOS, M. J. Disponibilidade de fósforo para plantas de arroz avaliada por extratores químicos. **Scientia Agrícola [online]**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 233-241, mai/ago. 1998.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

BLEVINS, D. G. Por que as plantas precisam de fósforo? **Better Crops**, Norcross, v. 83, n. 2, p.29, 1999. (Informações Agronômicas, 87).

BROWN Jr, A. C.; SUMMERS, W. L. Carbohydrate accumulation and color development in watermelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 110, n. 5, p. 683-687, 1985.

CARMELLO, Q. A. C. **Curso de nutrição/fertirrigação na irrigação localizada**. Piracicaba: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, 1999. 59p. Apostila.

CARVALHO, L. C. C. de; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. de. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 53-59, jan/mar. 2007.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1942. 124p (Bulletin, 670).

COELHO, A. M. Fertirrigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimificação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 201-227, 1994.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. C.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, D. M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 250-256, ago. 2001.

COSTA, E. F.; BRITO, R. A. L. Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 85-109, 1994.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A. dos; RAIJ, B. V.; FARIA, C. M. B. de; SILVA, D. J. da; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. de S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. de A. D. de; HOLANDA, J. S. de; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21p. (Circular Técnica, 14).

DANTAS, D. da C.; MEDEIROS, J. F. de; FREIRE, A. G. Produção e qualidade do meloeiro cultivado com filmes plásticos em respostas à lâmina de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 652-661, 2011.

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

DIAS, R. DE C. S.; REZENDE, G. M. DE **Sistema de produção de melancia**, Sistema de produção 6. Versão eletrônica, 2010. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>. Acesso em 16/08/2011

DOORENBOS, J; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e drenagem, nº 33, tradução Gheyi, H. R. e outros. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000).

ELMOSTROM, G. W.; DAVIS, P. L. Sugar in developing and mature fruits of several watermelon cultivars. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Mount Vernon, VA, v. 106, n.3, p.330-333, 1981.

EPSTEIN, E.; BOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. Trad. NUNES, M. E. T. Londrina, editora Planta, 2006. 401 p.

FAGERIA, N. F. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.

FAO (Roma, Italy). **Agricultural production, primary crops**. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em 24/09/2012.

FERNANDES, F. M., PRADO, R. M. Fertirrigação da cultura da melancia. In: BOARETTO, A. E.; VILLAS BOAS, R. L.; SOUZA, W. F. PARRA, L. R. V. **Fertirrigação: teoria e prática**. Piracicaba, v. 1, p. 632-653, 2004.

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

FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J. F. de; ZOCOLER, J. L.; SOBRINHO, J. E. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 231-240, abr./jun. 2009.

FREITAS, A. A. de; BEZERRA, F. M. L.; FONTENELE, F. das C. B. Determinação da evapotranspiração máxima e real e do fator de sensibilidade ao déficit hídrico da melancia em Canindé, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 3, p. 298-303, 1999.

FORATTO, L. C.; ZANINI, J. R.; NATALE, W. Teor de fósforo e pH no bulbo molhado, com diferentes frequências de fertirrigação, utilizando ácido fosfórico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 436-444, mai/ago., 2007.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. S.; NEGREIROS, M. Z. de; SOUZA, J. de O.; AZEVÊDO, P. E. de. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia mickylee. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 73-81, abr/jun 2005.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: Potafos. 16p, 2001. (Informações Agronômicas, 95).

IBGE. **Indicadores conjunturais - produção agrícola/agricultura**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 24/09/2012.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Produtividade e utilização de nitrogênio em aveia em função de épocas de aplicação do nitrogênio. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 2, p. 117-121, mai/ago, 2002.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo, Editora Nobel, 2002.

MARCOLAN, A. L. **Modo de adubação e absorção de fósforo pelas plantas**. 2007. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=418>> Acesso em: 23/08/2011.

MIRANDA, F. R DE; OLIVEIRA, J. J. G.; SOUZA, F. DE. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 36-43, jan/jun, 2004.

MIRANDA, F. R. de; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, J. J. G. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 158-162, maio/ago, 2005.

MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F. Calibração. In: COSTA, E. F. DA; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília-DF: Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 159-181, 1994.

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

MOUSINHO, F. E. P; COSTA, R. N. T.; SOUSA, F. de; GOMES FILHO, R. R. Função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogênio para as condições edafoclimáticas de Fortaleza, CE. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 264-272, set/dez. 2003.

NAKAYAMA, L. H. I.; CACERES, N. T.; ALCARDE, J. C.; MALAVOLTA, E. Eficiência relativa de fontes de fósforo de diferentes solubilidades na cultura do arroz. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, mai/ago., 1998.

NOBRE, J. G. A. **Respostas da mamona à irrigação e à aplicação de potássio em argissolo vermelho-amarelo**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

NOVAIS, R. F; SMYTH, T. J. **Fósforo em plantas em condições tropicais**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1999, 399 p.

OLIVEIRA, P. G. F. de; MOREIRA, O. da C.; BRANCO, L. M. C.; COSTA, R. N. T.; DIAS, C. N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reuso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 153-158, 2012.

PADILLA, W. A. Factores que limitan el crecimiento y desarrollo de las plantas. **Segundo curso internacional de fertirrigacion en cultivos protegidos**. Universidade San Francisco de Quito, Quito - Ecuador, p. 1-10. 1998.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. **Fertirrigação: Citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, FOLEGATTI, Marcos Vinicius (Coord). cap. 1, p. 11- 74, 1999.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; PEREIRA, J. R; CHOUDHURY, E. N.; CHOUDHURY, M. M. Efeitos de períodos e frequências da fertirrigação nitrogenada na produção de melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1.345-1.350, set. 1994.

PRADO, R. de M.; FERNANDES, F. M. Aspectos econômicos da adubação fosfatada para cultura do milho. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 3, p. 617-621, jul/set. 2001.

QUEIROZ, M. A.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, F. F.; FERREIRA, M. A. J. F.; ASSIS, J. G. A.; BORGES, R. M. E; ROMÃO, R. L.; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V.; MOURA, M. C. C. L. Recursos genéticos e melhoramento de melancia no Nordeste brasileiro. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido / Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**, Ed. Manole LTDA, Piracicaba, 1990, 188p.

RESENDE, G. M.; DIAS, R. C. S.; COSTA, N. D. **Cultivo de melancia**. Sistema de produção 4. Versão eletrônica, dez. 2006. Disponível em <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelancia/clima.htm> Acesso em 16/08/2011.

RISSE, L. A.; BRECHT, J. K.; SARGENT, S. A.; LOCASCIO, S. J.; CRALL, J. M.; ELMSTROM, G. W.; MAYANRD, D. N. Storage characteristic of small watermelon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 115, n. 3, p. 440-443, 1990.

ROCHA, M. R. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ROSA, R. C. C.; MONNERAT, P. H.; SANTOS, A. L.; PIRES, A. A.; PINHO, L. G. R.; MARTINS, A. O. Doses de nitrogênio e potássio em fertirrigação em maracujazeiro amarelo consorciado com coqueiro-anão verde, na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 113-116, 2006.

SANTOS, F. J. de S.; LIMA, R. N. de; RODRIGUES, B. H. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; SOUZA, F. de; OLIVEIRA, J. J. G. **Manejo da irrigação da melancia: Uso do tanque Classe “A”**.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V. de; FURTINI NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 799-807. 2008.

SARAIVA, K. R. **Validação e aplicação prática do modelo “ISAREG” no manejo da irrigação da cultura da melancia no perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

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

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

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

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

SOUZA, D. L. R. **Estudo das vantagens competitivas do melão no Ceará**. Fortaleza: Instituto Agropólos, 2006. 56 p.

SOUZA, T. R. de; QUAGGIO, J. A.; SILVA, G. O. Dinâmica de íons e acidificação do solo nos sistemas de fertirrigação e adubação sólida na citricultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 501-505, dez., 2006.

TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. e outros. Porto Alegre: Artmed. 2009, 819 p.

TEODORO, R. E. F.; ALMEIDA, F. P.; LUZ, J. M. Q.; MELO, B. de. Diferentes lâminas de irrigação por gotejamento na cultura de melancia (*Citrullus lanatus*). **Bioscience Journal**, v. 20, n. 1, p. 29-32, 2004.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; COSTA, E. L. da; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de macro e micronutrientes pela melancia em solo arenoso. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 56, n. 1, p. 112-118, jan/fev., 2009.

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETO, A. E.; SOUSA, V. F.; DUENHAS, L. H. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (eds.). **Fertirrigação: Flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, v. 2, p. 71-103. 2001.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

WHITE, R. **Princípios e práticas da ciência do solo**. Trad. SILVA, I. F.; DOURADO NETO, D. São Paulo: Andrei, 2009. 426 p.

ZANINI, J. R.; BARRETO, A. K. G.; FORATTO, L. C.; NATALE, W. Distribuição de fósforo no bulbo molhado, aplicado via fertirrigação por gotejamento com ácido fosfórico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 180-193, jan/abr., 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância da regressão para as variáveis analisadas no Experimento I: Frequência de irrigação - Intervalos de irrigação - Irrigação Matutina.

Produtividade Comercial (PC)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	1187,73	1187,73	63,05 ^{**}
Reg. quadra	1	40,42	40,42	2,14 ^{ns}
Reg. cúbica	1	76,73	76,73	4,07 ^{ns}
Tratamentos	3	1304,88	434,96	23,09
Blocos	3	119,94	39,98	2,12 ^{ns}
Resíduo	9	169,53	18,84	
Total	15	1594,35		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Massa do Fruto (MF)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	15,15	15,15	154,13 ^{**}
Reg. quadra	1	0,18	0,18	1,79 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,89	0,89	9,01 [*]
Tratamentos	3	16,21	5,40	54,98 [~]
Blocos	3	1,49	0,50	5,05 [*]
Resíduo	9	0,88	0,10	
Total	15	18,58		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{*} significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Diâmetro Equatorial (DE)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	11,60	11,60	140,61 ^{**}
Reg. quadra	1	0,02	0,02	0,23 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,80	0,80	9,65 [*]
Tratamentos	3	12,41	4,14	50,17 [~]
Blocos	3	0,77	0,26	3,10 ^{ns}
Resíduo	9	0,74	0,08	
Total	15	13,92		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{*} significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Diâmetro Polar (DP)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	11,14	11,14	144,87 ^{**}
Reg. quadra	1	0,08	0,08	1,00 ^{ns}
Reg. cúbica	1	1,16	1,16	15,12 ^{**}
Tratamentos	3	12,38	4,13	53,67 [~]
Blocos	3	2,63	0,88	11,41 ^{**}
Resíduo	9	0,69	0,08	
Total	15	15,70		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Espessura da Casca (EC)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	0,69	0,69	19,66 ^{**}
Reg. quadra	1	0,03	0,03	0,75 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,03	0,03	0,96 ^{ns}
Tratamentos	3	0,75	0,25	7,12 [~]
Blocos	3	0,12	0,04	1,10 ^{ns}
Resíduo	9	0,32	0,04	
Total	15	1,19		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Sólidos Solúveis (SS)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	4,70	4,70	17,64 ^{**}
Reg. quadra	1	0,01	0,01	0,04 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,06	0,06	0,23 ^{ns}
Tratamentos	3	4,78	1,59	5,97 [~]
Blocos	3	1,18	0,39	1,49 ^{ns}
Resíduo	9	2,40	0,27	
Total	15	8,35		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE B - Análise de variância da regressão para as variáveis analisadas no Experimento II: Frequência de fertirrigação com nitrogênio.

Produtividade Comercial (PC)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	2732,23	2732,23	35,47 ^{**}
Reg. quadra	1	212,76	212,76	2,76 ^{ns}
Reg. cúbica	1	19,51	19,51	0,25 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	4,61	4,61	0,06 ^{ns}
Reg. 5º grau	1	31,55	31,55	0,40 ^{ns}
Tratamentos	5	3000,67	600,13	7,79
Blocos	3	78,38	26,13	0,34
Resíduo	15	1155,40	77,03	
Total	23	4234,44		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Massa do Fruto (MF)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	26,90	26,90	60,90 ^{**}
Reg. quadra	1	1,88	1,88	4,26 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,00	0,00	0,00 [*]
Reg. 4º grau	1	2,37	2,37	5,37 [*]
Reg. 5º grau	1	0,12	0,12	0,28 ^{ns}
Tratamentos	5	31,29	6,26	14,16 ⁻
Blocos	3	1,55	0,52	1,17 ^{ns}
Resíduo	15	6,63	0,44	
Total	23	39,46		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Diâmetro Equatorial (DE)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	8,36	8,36	38,67 ^{**}
Reg. quadra	1	0,32	0,32	1,49 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,007	0,007	0,03 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	1,74	1,74	8,06 [*]
Reg. 5º grau	1	0,29	0,29	1,36 ^{ns}
Tratamentos	5	10,73	2,14	9,92 ⁻
Blocos	3	0,58	0,19	0,90 ^{ns}
Resíduo	15	3,24	0,22	
Total	23	14,56		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Diâmetro Polar (DP)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	50,90	50,90	86,09 ^{**}
Reg. quadra	1	3,92	3,92	6,63 [*]
Reg. cúbica	1	0,08	0,08	0,14 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	1,52	1,52	8,06 [*]
Reg. 5º grau	1	0,03	0,03	1,36 ^{ns}
Tratamentos	5	56,45	11,29	9,92 [~]
Blocos	3	2,63	0,88	0,90 ^{ns}
Resíduo	15	8,87	0,59	
Total	23	67,95		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Sólidos solúveis (SS)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	19,14	19,14	44,90 ^{**}
Reg. quadra	1	0,39	0,39	0,91 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,88	0,88	2,07 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	0,52	0,52	1,21 ^{ns}
Reg. 5º grau	1	0,03	0,03	0,07 ^{ns}
Tratamentos	5	20,95	4,19	9,83 [~]
Blocos	3	2,06	0,69	1,61 ^{ns}
Resíduo	15	6,39	0,43	
Total	23	29,40		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE C - Análise de variância da regressão para as variáveis do Experimento III:
Frequência de fertirrigação com fósforo.

Produtividade Comercial (PC)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	1106,48	1106,48	25,79 ^{**}
Reg. quadra	1	25,92	25,92	0,60 ^{ns}
Reg. cúbica	1	173,46	173,46	4,04 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	33,54	33,54	0,78 ^{ns}
Reg. 5º grau	1	3,56	3,56	0,08 ^{ns}
Tratamentos	5	1342,95	268,59	6,26 [~]
Blocos	3	21,03	7,01	0,16 ^{ns}
Resíduo	15	643,58	42,90	
Total	23	2007,56		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Espessura da Casca (EC)

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	0,90	0,90	29,29 ^{**}
Reg. quadra	1	0,02	0,02	0,52 ^{ns}
Reg. cúbica	1	0,001	0,001	0,02 ^{ns}
Reg. 4º grau	1	0,001	0,001	0,04 ^{ns}
Reg. 5º grau	1	0,01	0,01	0,39 ^{ns}
Tratamentos	5	0,93	0,19	6,05 [~]
Blocos	3	0,07	0,02	0,76 ^{ns}
Resíduo	15	0,46	0,03	
Total	23	1,46		

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).