

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

ANDRÉ RUFINO CAMPELO

**ESTUDO DO MANEJO DA CULTURA DO MELÃO SUBMETIDA A DIFERENTES
FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO COM N E P**

FORTALEZA – CE

2012

ANDRÉ RUFINO CAMPELO

**ESTUDO DO MANEJO DA CULTURA DO MELÃO SUBMETIDA A DIFERENTES
FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO COM N E P**

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

-
- C196e Campelo, André Rufino.
Estudo do manejo da cultura do melão submetida a diferentes frequências de irrigação e fertirrigação com N e P / André Rufino Campelo. – 2012.
76 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. *Cucumis melo* L. 2. Plantas – Efeito do fósforo. 3. Melão – Irrigação. 4. Plantas – Efeito do nitrogênio. I. Título.

ANDRÉ RUFINO CAMPELO

**ESTUDO DO MANEJO DA CULTURA DO MELÃO SUBMETIDA A DIFERENTES
FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO COM N E P**

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

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo (Orientador)

Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Boanerges Freire de Aquino (Conselheiro)

Universidade Federal do Ceará

Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Conselheiro)

Pesquisador PNP/DC/PPG/UFCE

Aos meus pais, José Vilani Campelo e

Maria Socorro Rufino Campelo

Aos meus irmãos, Verinaldo e

Lucas

MINHA SINCERA GRATIDÃO

À minha tia Iracema, às minhas primas

Keila e Hysanna, à minha namorada Thenise

e à nossa filha Maria Clara

DEDICO

“O sertanejo é, antes de tudo, um forte. Não tem o raquitismo exaustivo dos mestiços do litoral. A sua aparência, entretanto, ao primeiro lance de vista, revela o contrário. É desengonçado, torto. Hércules-Quasímodo, reflete no aspecto a fealdade típica dos fracos. (...) Basta o aparecimento de qualquer incidente transfigura-se. Repona. Um titã acobreado e potente. De força e agilidade extraordinárias (...) Sua cultura respeita antiquíssimas tradições. Torna-se um retirante, impulsionado pela seca cíclica, mas retorna sempre ao sertão.”

(Euclides da Cunha)

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Mãe Rainha, pela constante presença em minha vida, pela proteção, pela força, pela determinação e pela perseverança ao longo de toda minha caminhada.

Aos meus pais José Vilani e Socorro, pelo amor dedicado e por me proporcionarem a aquisição da maior de todas as heranças, o conhecimento.

Aos meus irmãos, Verinaldo e Lucas, pela amizade sincera nas horas boas e difíceis da vida.

Às minhas tias Iracema e Deusa, que me acolheram em suas vidas como a um filho, contribuindo de maneira especial na minha educação e na formação de meu caráter.

À minha namorada Thenise, pelo amor dedicado e pela filha maravilhosa que me destes, Maria Clara.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de cursar o mestrado em Engenharia Agrícola, e a todos os professores, em especial aos do DENA, pelos valiosos ensinamentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa durante todo o curso de mestrado.

Ao tio Paulo, pelo apoio na realização de meus estudos.

A todos os meus familiares, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desse sonho.

Ao Professor Benito, pela orientação, pelos ensinamentos, pela confiança e amizade ao longo da minha vida acadêmica.

Ao Joaquim e a seus pais, pela disposição da área para a realização desse experimento, pelo trabalho árduo dedicado ao sucesso dessa empreitada e a acolhida em sua casa da forma mais harmoniosa e de boa vontade possível.

Ao professor Boanerges Freire de Aquino, pela contribuição valorosa na discussão dos resultados desse trabalho.

Ao Geocléber, pelas importantes contribuições e ensinamentos ao longo desses dois últimos anos.

Ao Luiz Gonzaga, que sempre esteve à disposição para ajudar de forma sempre paciente nos aspectos estatísticos do experimento.

Ao professor Thales, pela acolhida, boa vontade, assistência e amizade fornecida ao longo de toda a minha caminhada acadêmica.

À amizade verdadeira de todas as horas de: Alexandre Reuber, Daniel Pontes, João Valdenor, Nayara, Newdmar, Bruno, Zé Welington, Marcos Neves. Aos amigos do semestre 2010:1: Nayara Luna, Eduardo, Odílio, Robevânia, Karísia, pela oportunidade de construção de grandes amizades.

Aos grandes companheiros Erlanysom, Cley Anderson, Daniel (Soneca), Alan, Ciro, Daniel Brasil, Kleiton, Hernandez, Moacir, Mário, Rodrigo e companheiras Michele, Laís, Keivia, pela amizade e pelos bons conselhos e ensinamentos durante toda a minha caminhada na UFC.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, pela colaboração ao longo do curso e por estarem sempre dispostos a ajudar.

A todos os meus amigos conterrâneos, que sempre acreditaram que um dia eu venceria essa árdua caminhada.

Ao meu amigo Samuel (*in memoriam*), que por circunstâncias de uma doença terrível, foi levado por Deus desse mundo, e que com certeza esta em um lugar melhor agora.

Aos meus avós, Mariquinha, Zacarias (*in memoriam*), Natan (*in memoriam*) e Eulália (*in memoriam*), pelo amor e pelas lições inestimáveis que me deram ao longo de minha vida.

Agradeço, por fim, a todos aqueles que contribuíram na realização deste projeto e na minha formação como Engenheiro Agrônomo.

RESUMO

CAMPELO, André Rufino, Universidade Federal do Ceará. Fevereiro de 2012. **Estudo do manejo da cultura do melão submetida a diferentes frequências de irrigação e fertirrigação com N e P.** Orientador: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo. Conselheiros: Prof. Dr. Boanerges Freire de Aquino, Dr. Geocléber Gomes de Sousa.

O melão é a principal olerícola exportada pelo estado do Ceará, sendo uma importante geradora de renda e empregos para a região. Em contrapartida, os produtores cearenses, além de não receberem muitos incentivos governamentais, enfrentam uma concorrência desleal de produtores internacionais, principalmente espanhóis e turcos, já que estes recebem altos subsídios, financeiros e fiscais, por parte de seus governos. Por conseguinte, os produtores locais necessitam de ferramentas que possam melhorar a eficiência de uso dos insumos produtivos, e com isso aumentar sua competitividade. Diante do exposto, esse trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes frequências de irrigação e de fertirrigação com nitrogênio e fósforo sobre características físicas e de produção do melão amarelo. O experimento foi conduzido no sítio Paraguai, município de Cruz, Ceará (02°54'24,55" S, 40°24'20,51" W, 19 m) no período de 10 de outubro a 15 de dezembro de 2010. A cultura utilizada foi a do melão, híbrido Canarian Kobayashi. O sistema de irrigação do experimento foi do tipo localizado por gotejamento, com mangueiras gotejadoras que apresentava emissores integrados espaçados em 0,40 m entre si. No experimento I foram avaliadas seis frequências de irrigação: diária (50% de manhã e 50% de tarde - 1DMT); diária (100% pela manhã - 1DM); diária (100% de tarde - 1DT); a cada dois dias pela manhã (2DM); a cada três dias pela manhã (3DM) e a cada quatro dias pela manhã (4DM). No experimento II foram avaliadas seis frequências de fertirrigação com nitrogênio: duas (2F); quatro (4F); oito (8F); dezesseis (16F); trinta e duas (32F) e sessenta e quatro (64F) fertirrigações durante o ciclo da cultura. No experimento III foram avaliadas seis frequências de fertirrigação com fósforo: duas (2F); quatro (4F); oito (8F); dezesseis (16F); trinta e duas (32F) e sessenta e quatro (64F) fertirrigações durante o ciclo da cultura. Foi empregado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Realizou-se também uma análise econômica simplificada para todos os três experimentos. No experimento com as frequências de irrigação, as variáveis massa dos frutos, produtividade comercial, diâmetro polar, diâmetro equatorial e espessura da polpa sofreram influência das frequências de irrigação. Realizando um estudo somente com os períodos de irrigação, constatou-se que as variáveis massa dos frutos, produtividade comercial, diâmetro polar, diâmetro equatorial, espessura da polpa e espessura da casca sofreram influência dos tratamentos, e os tratamentos 1DM, 1DT, 1DMT, 2DM apresentaram receita líquida positiva. No experimento com frequências de fertirrigação com nitrogênio, as variáveis produtividade comercial, diâmetro polar, diâmetro equatorial, teor de sólidos solúveis totais, espessura da polpa e firmeza da polpa sofreram influência dos tratamentos, e somente os tratamentos 32F e 64F apresentaram receita líquida positiva. No experimento com as frequências de fertirrigação com fósforo, nenhuma variável analisada sofreu influência dos tratamentos, e todos eles apresentaram receita líquida positiva. De acordo com os resultados, conclui-se que a frequência de irrigação diária foi a que apresentou os melhores resultados. Na fertirrigação com nitrogênio, o tratamento 64F foi o mais adequado, e a frequência de fertirrigação com fósforo pode ser realizada de acordo com a disponibilidade do produtor.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Fósforo. Quimificação. Nitrogênio.

ABSTRACT

CAMPELO, Andrew Rufino, Universidade Federal do Ceará. February 2012. **Research of the melon crop management under different irrigation frequencies and N and P fertigation.** Advisor: Prof. Dr. Benito de Azevedo Moreira. Directors: Prof. Dr. Freire Boanerges Aquinas, Dr. Geocléber Gomes de Sousa.

The melon is the main vegetable crop exported by the Brazilian state of Ceará, and also an important income (and job) generator for the region. On the other hand, the Ceará melon producers, not only lack government incentives, they also face unfair competition from international producers, mainly Spanish and Turkish, which receive (from their respective governments) large financial and tax incentives. Therefore, local producers need information on tools (or techniques) to promote the efficient use of production inputs, increasing their competitiveness. A good example of this class of demanded information is information on how to improve irrigation management and fertigation. Considering this, our study was aimed at evaluating the effects of different irrigation frequencies and the effects of nitrogen and phosphorus fertigation on the physical and production characteristics of yellow melon. The experiment was conducted at the Paraguay farm, at the Cruz municipality, Ceará (02 ° 54'24, 55" S, 40 ° 24'20, 51" W, 19 m), from October 10th to December 15th, 2010. The culture used in the experiments was the hybrid Canarian Kobayashi melon. The irrigation system used in the experiment was of the localized, drip irrigator type, with drip hoses presenting integrated emitters spaced 0.40 m apart. On experiment I, six irrigation frequencies were evaluated: daily (50% in the morning and 50% on the afternoon – 1DMA), daily (100% on the morning-1DM), daily (100% on the afternoon – 1DA), every two days by morning (2DM), every three days in the morning (3DM) and every four days in the morning (4DM). On experiment II, six nitrogen fertigation frequencies were evaluated: two (2F), four (4F), eight (8F); sixteen (16F): thirty-two (32F) and sixty-four (64F) fertigations during the culture cycle. On experiment III, six phosphorus fertigation frequencies were evaluated: two (2F), four (4F), eight (8F); sixteen (16F): thirty-two (32F) and sixty-four (64F) fertigations during the culture cycle. Delineation was randomized block design with four replications. A simplified economic analysis was also performed, for all three experiments. In the experiment with irrigation frequencies, the variables fruit weight, marketable yield, polar diameter, equatorial diameter and pulp thickness were influenced by the irrigation frequency. Conducting a study with only the irrigation periods, it was found that the variables average fruit weight, marketable yield, polar diameter, equatorial diameter, pulp thickness and peel thickness were influenced by treatments, and only those who had daily irrigation recorded net positive revenue. In the experiment with nitrogen fertigation frequencies, the variables marketable yield, polar diameter, equatorial diameter, total soluble solids, pulp thickness and firmness were influenced by treatments, and only the 32F and 64F treatments had positive net income. In the experiment with the phosphorus fertigation frequencies, no analyzed variable was influenced by the treatments, and they all had net positive income. According to the results, it is concluded that the phosphorus fertigation frequency may be carried out according to its availability to the producer. As to the case of the nitrogen fertigation, the 64F treatment was the most appropriate, and the daily irrigation frequency showed the best results.

Keywords: *Cucumis melo L.* Phosphorus. Chemigation. Nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Desmatamento da área experimental, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.	33
FIGURA 2	Incorporação da matéria orgânica, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.	34
FIGURA 3	Sistematização do terreno, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	34
FIGURA 4	Plantio do híbrido do meloeiro amarelo Canarian Kobayashi, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	35
FIGURA 5	Detalhe das duas sementes por cova, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	36
FIGURA 6	Disposição dos tratamentos na área experimental para o experimento com frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	40
FIGURA 7	Disposição dos tratamentos na área experimental para o experimento com frequências de fertirrigação com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	41
FIGURA 8	Disposição dos tratamentos na área experimental para o experimento com frequências de fertirrigação com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	42
FIGURA 9	Massa dos frutos (MF) do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	49
FIGURA 10	Produtividade comercial (PC) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	50
FIGURA 11	Espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	51
FIGURA 12	Espessura da casca (EC) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	51
FIGURA 13	Diâmetro polar (DP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	52
FIGURA 14	Diâmetro equatorial (DE) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	53
FIGURA 15	Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	54
FIGURA 16	Produtividade comercial (PC) do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	56

FIGURA 17 Teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	58
FIGURA 18 Espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	59
FIGURA 19 Firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	60
FIGURA 20 Diâmetro equatorial (DE) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	61
FIGURA 21 Diâmetro polar (DP) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	62
FIGURA 22 Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.	63
FIGURA 23 Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função do número de fertirrigações com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Características físico-químicas do solo da área experimental, na camada arável (0-20 cm), no sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.....	32
TABELA 2	Características químicas da água usada na irrigação, antes da aplicação dos tratamentos no meloeiro, no sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.....	32
TABELA 3	Datas das aplicações de inseticidas e ou fungicidas nos experimentos de frequência de irrigação e fertirrigação. Cruz, Ceará, 2010.....	36
TABELA 4	Porcentagem de aplicação dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento superficial, no experimento frequências de irrigação, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.....	38
TABELA 5	Porcentagem de aplicação dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento superficial no experimento frequências de fertirrigação, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.....	38
TABELA 6	Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	45
TABELA 7	Valores médios para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	46
TABELA 8	Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes intervalos de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.....	48
TABELA 9	Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP),	

espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010. 55

TABELA 10 Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes intervalos de fertirrigação com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010. 64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	A cultura do melão	19
2.1.1	Botânica e origem.....	19
2.1.2	Variedades botânicas	19
2.1.3	Aspectos econômicos	20
2.1.4	Qualidade do fruto	21
2.1.5	Exigências edafoclimáticas.....	22
2.1.6	Morfologia do melão	22
2.2	Nitrogênio	23
2.3	Fósforo	24
2.4	Fertirrigação	26
2.5	Irrigação	28
2.6	Irrigação localizada: gotejamento.....	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	Caracterizações da área experimental.....	31
3.2	Clima.....	31
3.3	Caracterização do solo	31
3.4	Qualidade da água de irrigação	32
3.5	Cultura.....	32
3.6	Preparo da área, plantio da cultura e tratos culturais.....	33
3.7	Sistema de irrigação	37
3.8	Manejo da irrigação	37
3.9	Manejo da fertirrigação	37
3.10	Caracterização dos experimentos.....	39
3.10.1	Experimento I: Frequências de irrigação.....	39
3.10.2	Experimento II: Frequências de fertirrigação com nitrogênio.....	40
3.10.3	Experimento III: Frequências de fertirrigação com fósforo	41
3.11	Colheita dos frutos.....	42
3.12	Variáveis analisadas	43
3.13	Análises estatísticas	43

3.14	Análise econômica	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1	Experimento I: FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO.....	45
4.1.1	Intervalos de irrigação – Apenas irrigação matutina.....	47
4.1.2	Análise econômica do Experimento I.....	54
4.2	Experimento II: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO	54
4.2.1	Análise econômica do Experimento II	63
4.3	Experimento III: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM FÓSFORO.....	64
4.3.1	Análise econômica do Experimento III.....	68
5	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste é a principal produtora de melão do Brasil, sendo os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará aqueles que mais se destacam. Essa região possui condições climáticas específicas para que essa olerícola se desenvolva de forma adequada, dentre estas, podem-se citar a baixa umidade e as altas temperaturas. O Nordeste também possui a comodidade geográfica de estar situado próximo aos principais mercados externos, além de possuir áreas livres da mosca-das-frutas, característica essa de grande importância para aqueles produtores que visam à exportação.

Como o mercado para a comercialização de melão é extremamente disputado, seria deveras importante que os produtores conseguissem reduzir seus custos, para que dessa forma pudessem fornecer o melão a preços mais competitivos, e assim concorrer de forma mais parilha com os produtores internacionais.

Atualmente, uma das formas mais eficientes para se reduzir os custos na agricultura está na otimização de uso dos insumos produtivos, ou seja, desenvolver técnicas para que os recursos utilizados na produção possam ser manejados de forma mais eficiente. Dessa forma, as perdas desses produtos podem ser reduzidas e os riscos de contaminação do meio ambiente serão menores. No que tange a produção de melão, os insumos mais onerosos são os adubos minerais e os custos com a água. Assim, torna-se necessário o emprego de técnicas que possam otimizar a utilização desses recursos, principalmente em solos arenosos, onde as perdas com água e fertilizantes são mais acentuadas.

No Nordeste, uma grande parte dos solos utilizados na produção do melão possui textura arenosa, assim, faz-se necessário o emprego de técnicas que minimizem o desperdício da água nesses solos, já que a água nessa região, em grande parte do ano, se apresenta de forma bastante escassa.

Em se tratando da adubação mineral nos solos nordestinos, o nitrogênio e o fósforo merecem uma atenção especial. O nitrogênio por ser altamente móvel no solo, sendo perdido principalmente por lixiviação e volatilização, e o fósforo que é praticamente imóvel no solo, sendo facilmente retido pelas partículas minerais do mesmo.

Uma das técnicas utilizadas na melhoria do aproveitamento desses insumos é a irrigação localizada. Essa técnica permite que tanto os adubos minerais, através da fertirrigação, como a água possam ser fornecidos no momento adequado para as culturas,

ocasionando assim melhorias na sanidade das plantas, na absorção de nutrientes e na produção de fotoassimilados. O uso da irrigação localizada, associada à fertirrigação, possibilita também o controle da frequência de aplicação de água e fertilizantes para a cultura, o que permite minimizar as perdas desses insumos, resultando dessa forma, em ganhos na eficiência produtiva.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio e fósforo sobre as características físicas e de produção do melão amarelo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do melão

2.1.1 Botânica e origem

O melão é uma angiosperma que apresenta a seguinte classificação botânica: classe *dicotiledônea*, sub-classe *dilleniidae*, super-ordem *violanae*, ordem *cucurbitales*, família *cucurbitaceae*, tribo *melothriae*, sub-tribo *cucumerinae*, gênero *cucumis*, subgênero *melo*, espécie *Cucumis melo* (JEFFREY, 1980).

A origem do gênero *Cucumis* ainda não está totalmente elucidada, os pesquisadores concordam que esse gênero é oriundo do Velho Mundo, mas discordam se o seu centro de origem é a África e/ou a Ásia. Também ocorrem divergências quanto ao local de sua domesticação, pois existem aqueles que afirmam que o melão foi domesticado na África e só depois foi levado para a Ásia, e outros que dizem que a domesticação ocorreu de forma independente na África e na Ásia. De certo, foi na Índia onde o melão sofreu uma importante diversificação, e de lá se espalhou por todo o Mundo. Nas Américas, foi introduzido por Cristóvão Colombo em sua primeira viagem, e de forma surpreendente teve uma enorme aceitação por parte dos indígenas (NUEZ, *et al.*, 1996). Para o Brasil, esta cultura foi trazida pelos imigrantes europeus, e o estado do Rio Grande do Sul foi o primeiro a cultivar essa olerícola de forma comercial (COSTA, *et al.*, 2000).

2.1.2 Variedades botânicas

Existem nove variedades botânicas de melão, destas, somente duas são cultivadas no Nordeste brasileiro, a *Cucumis melo* var. *inodorus*, que possui frutos sem aroma, de casca lisa ou pouco enrugada, cor amarela, branca ou verde-escuro, com polpa espessa, apresenta um elevado período de pós-colheita e é altamente resistente ao transporte, e a variedade *Cucumis melo* var. *cantalupensis*, que apresenta frutos aromáticos, casca rendilhada, com coloração variando de ligeiramente amarela a verde rugosa, sendo que alguns melões possuem gomos no sentido longitudinal, possui a polpa espessa, pouco resistente ao transporte e apresenta uma reduzida vida de prateleira (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

2.1.3 Aspectos econômicos

De acordo com a FAO (2009), a China é o país com maior produção mundial de melão, com 12.224.801 MT por ano, gerando uma receita de US\$ 2.138.588.000. Em seguida têm-se o Iran, Turquia, Estados Unidos, Espanha, Índia, Egito, Marrocos, México e Guatemala, como os 10 maiores produtores mundiais. O Brasil aparece na 11^o posição, sendo o 3^o maior produtor da América Latina.

Aproximadamente 98% das exportações brasileiras de melão têm como destino a Europa. Os embarques ocorrem principalmente no período em que o hemisfério Norte encontra-se no inverno, e os principais países produtores, especialmente a Espanha, não conseguem produzir melão com qualidade e quantidade suficiente para atender a demanda do mercado europeu. O Brasil, desde 2004, também exporta para o mercado americano, só que de forma mais modesta, representando menos de 1% das exportações. Esses baixos valores podem ser atribuídos aos embargos fitossanitários e tarifários impostos pelo governo norte-americano ao melão brasileiro (VITTI; BOTEON, 2008).

Em 2009, o Brasil apresentou uma área plantada de 17.559 ha, e uma área colhida de 17.554 ha, com uma produção de 402.959 toneladas, gerando uma receita de R\$ 269.379.000. O país tem como principal pólo produtor a região Nordeste, esta é responsável por aproximadamente 85% da área plantada nacional, 14.903 ha, com uma produção de 380.007 toneladas e uma receita de R\$245.133.000, correspondendo a aproximadamente 91% da receita nacional. Nessa região, destacam-se os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, primeiro e segundo maiores produtores nacionais, respectivamente. Juntos são responsáveis por 77,3% da receita nacional, R\$208.253.000, tendo o Rio grande do Norte R\$ 123.781.000 e o Ceará R\$84.472.000. Em relação à produção e a área plantada, o Rio Grande do Norte também lidera com 201.259 toneladas e 7.182 ha, respectivamente, seguido do Ceará com uma produção de 124.157 toneladas e área plantada de 4.888 ha (IBGE, 2009).

Hoje, o melão é a principal fruta, olerícola, exportada pelo estado do Ceará. No biênio 2008/09, as exportações dessa olerícola alcançaram um total de US\$ 159,8 milhões. No ano de 2010, o melão liderou as exportações cearenses com um valor de US\$ 74,2 milhões. Esse sucesso pode ser atribuído às condições geográficas favoráveis do Estado, a utilização de tecnologias avançadas de produção, a demanda de mercado, sobretudo o europeu, e por possuir áreas livres da mosca-da-fruta (FRUTOS DO CEARÁ, 2011).

2.1.4 Qualidade do fruto

Para Paiva *et al.* (2006), um híbrido, para ser incorporado no mercado produtivo, precisa apresentar uma boa qualidade de fruto, ser resistente as doenças mais comuns que acometem o melão em condições de campo e possuir uma produtividade mínima de 25 t ha⁻¹.

O melão, quanto ao critério de qualidade, pode ser avaliado da seguinte forma: para o produtor, a qualidade está associada à precocidade, robustez e produtividade; para o distribuidor, esta associada a vida útil de prateleira, à resistência do fruto ao transporte e ao manuseio e, finalmente, o consumidor, entende que a qualidade, primeiramente, está no aspecto externo do fruto, formato, textura e cor da casca, e posteriormente a qualidade é relacionada a aparência interna, cor, textura e sabor da polpa, na hora de consumir o produto (PAIVA *et al.*, 2003). Dessa forma, a qualidade física dos frutos do meloeiro é um parâmetro de grande valia no momento da comercialização do produto, pois frutos que apresentam uma boa qualidade física apresentaram uma maior resistência ao transporte e uma melhor aceitação pelo consumidor final.

O melão apresenta problemas de firmeza na pós-colheita, com isso, o mesmo tem sua vida útil de prateleira reduzida. A firmeza é o principal parâmetro, da qualidade física, do melão no comércio internacional. Pois, na maioria das vezes, os consumidores estrangeiros preferem polpas firmes, ao contrário de polpas aquosas, brandas (FOLEGATTI *et al.*, 2004).

De acordo com Costa (2011), o °Brix é utilizado como índice para classificar os frutos do meloeiro, tendo como base seu conteúdo de açúcar, ou seja, valores inferiores a 9°Brix são classificados como não comercializáveis, entre 9 e 12°Brix como comercializáveis e aqueles frutos que apresentam valores acima de 12°Brix são classificados como melão extra. Menezes *et al.* (2000) afirmam que para os frutos serem comercializados na Europa, tem que apresentar as seguintes características: devem ser firmes, apresentar um conteúdo médio de sólidos solúveis totais acima de 9°Brix e possuir uma aparência externa uniforme.

Como a região Nordeste do Brasil apresenta condições climáticas altamente favoráveis ao desenvolvimento do meloeiro, temperaturas elevadas e altas taxas de insolação, os frutos produzidos nessa região apresentam altos teores de sólidos solúveis totais (SANTOS; PINHEIRO NETO, 2004).

2.1.5 Exigências edafoclimáticas

Para se ter um adequado desenvolvimento e estabelecimento da cultura do meloeiro, o mesmo deve ser cultivado em solos leves e soltos, bem drenados, profundos, com textura variando de franco-arenosa a areno-argilosa, e principalmente, que o sistema solo consiga proporcionar o estabelecimento das raízes do meloeiro e uma infiltração apropriada da água (SOUSA *et al.*, 1999).

Costa e Andreotti (2001) afirmam que a temperatura é a variável climática que mais afeta a cultura do meloeiro, desde a ocorrência da germinação até a qualidade final de seus frutos. De acordo com muitos estudiosos, durante os vários estágios de desenvolvimento fenológicos dessa planta, as faixas de temperatura devem ser as seguintes: germinação (18°C até 45°C), sendo a ideal localizada entre 25°C e 35°C; desenvolvimento da cultura, a faixa ótima está compreendida entre 25°C e 35°C, e se a temperatura, nesse período, ficar abaixo de 12°C a planta tem seu crescimento paralisado; floração, a faixa de temperatura ideal se encontra entre 20°C e 23°C, sendo que, temperaturas acima de 35°C são estimulantes para a formação de flores masculinas.

A radiação solar é outra variável climática que afeta de forma significativa o desenvolvimento da cultura do meloeiro. A diminuição da intensidade luminosa ou do fotoperíodo influenciam de forma negativa o crescimento do meloeiro, determinando uma redução da área foliar da planta. Todavia, dias longos influenciam de forma positiva o crescimento das folhas e a emissão de inflorescências masculinas (CRISÓSTOMO *et al.* 2002).

Costa (2011) menciona que a alta umidade relativa do ar favorece o desenvolvimento de frutos de baixa qualidade, e contribui para o aparecimento e disseminação de doenças no meloeiro. Os frutos produzidos pela planta, nessas condições, são pequenos e possuem um sabor inferior em consequência do baixo teor de açúcar produzido, pois em ambientes com alta umidade as doenças são mais presentes, e fazem com que o melão tenha sua folhagem reduzida, comprometendo a fotossíntese.

2.1.6 Morfologia do melão

Segundo Gomes (2007), o meloeiro é uma planta anual, herbácea, prostrada, com hastes trepadoras, apresenta folhas grandes, aveludadas, pecioladas, com 3 a 5 lobos. Suas flores possuem uma coloração amarela, seus frutos são bagas grandes, polimórficas, glabras

ou pubescentes, podendo apresentar muitas colorações. Seu sistema radicular é ramificado e vigoroso, sendo constituído por uma raiz central, pequena e densa, da qual partem às raízes secundárias. Estas se desenvolvem de forma superficial concentrando-se na profundidade que vai de 25 a 40 cm abaixo da superfície do solo. As raízes do meloeiro podem alcançar até um metro de profundidade (FILGUEIRA, 1981; MAROTO, 1995; MAROUELLI, 2000).

A polpa dos frutos do meloeiro possui as seguintes colorações, branca, amarela, creme, alaranjada, salmão ou verde. As sementes estão localizadas na cavidade central do fruto, inseridas sobre o tecido placentário, estas apresentam aspecto fusiforme, achatadas e coloração branca ou amarela. Um único fruto pode conter aproximadamente 600 sementes, sendo que cada grama contém de 22 a 50 sementes. A maturação dos frutos, quando as condições de cultivo forem adequadas, pode ocorrer na sexta ou sétima semana após a flor ter sido polinizada (COSTA *et al.*, 2000).

2.2 Nitrogênio

No manejo das culturas, a disponibilidade de nitrogênio é muitas vezes um fator que limita a produção, pois esse nutriente influencia mais do que qualquer outro elemento o desenvolvimento das plantas. Devido a sua importância, e por ser altamente móvel no solo, o nitrogênio tem demandado várias pesquisas com o objetivo de maximizar o seu aproveitamento. Com esse intuito, têm-se buscado reduzir as perdas desse nutriente no solo, como também melhorar sua absorção e metabolização no interior das plantas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

Sousa e Lobato (2004) mencionam que uma técnica bastante empregada é o parcelamento da adubação nitrogenada, visto que, esse procedimento minimiza as perdas deste nutriente no solo, pois uma parte é aplicada no momento do plantio e o restante de forma parcelada, no decorrer do ciclo de desenvolvimento da cultura. Os mesmos autores afirmam ainda que tanto a possibilidade de parcelamento, como a época em que se realiza a adubação de cobertura, são fortemente dependentes: do tipo de solo, da dose de nitrogênio empregada, se a cultura é irrigada ou de sequeiro, além de se verificar a possibilidade de utilizar um sistema de irrigação com capacidade de aplicar o nitrogênio juntamente com a água de irrigação.

A deficiência de nitrogênio nas plantas é decorrente de uma absorção insuficiente desse elemento, que tem como principal sintoma o amarelecimento das folhas em consequência da diminuição ou ausência de clorofila, que deixa de ser produzida ou é

degradada para que ocorra a liberação do nitrogênio, e este possa suprir a carência das folhas novas da planta. O amarelecimento aparece primeiramente nas folhas mais velhas, e com o passar do tempo pode agravar-se provocando clorose em todas as folhas, e posteriormente necrose (PRADO, 2008).

Segundo Malavolta, Pimentel-Gomes e Alcarde (2002), o nitrogênio é um constituinte essencial dos aminoácidos, e estes quando se agrupam formam as proteínas, estas, por sua vez, foram classificadas como a base física da vida. Alguns elementos proteicos desempenham um importante papel enzimático, variando da absorção dos minerais pelas raízes até a realização da fotossíntese, passando também pela respiração. A clorofila, pigmento responsável pela absorção de luz e por proporcionar as plantas à coloração verde, algumas vitaminas e outros compostos vegetais apresentam o nitrogênio na sua composição.

Na cultura do melão, o nitrogênio influencia as seguintes características: percentual de suco; conteúdo de sólidos solúveis totais; acidez total e espessura da casca. Esse nutriente também influencia o desenvolvimento das raízes do melão, a absorção do potássio e a maturação dos frutos (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

O nitrogênio pode ser absorvido pela raiz das seguintes formas: NH_3 , em se tratando das plantas que realizam a fixação biológica (FBN); NH_4^+ , proveniente dos adubos minerais utilizados ou da própria solução do solo; NO_3^- , disponibilizado pelos fertilizantes ou pelo processo de nitrificação, como também proveniente da solução do solo, sendo esta a principal forma absorvida pelas plantas; ureia; aminoácidos que foram liberados pela degradação da matéria orgânica ou de restos culturais, como também de algum adubo orgânico que tenha sido empregado. De todos os adubos minerais conhecidos que fornecem nitrogênio, a ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) é o mais utilizado mundialmente (KHAN, *et al.*, 1999).

Dentre os muitos fatores de produção empregados na cultura do melão, a água e o nitrogênio destacam-se não somente pelo seu custo, mas, principalmente, pela necessidade de se utilizar esses dois recursos de forma racional e o mais eficiente possível, objetivando garantir a sustentabilidade hídrica e edáfica do local de cultivo. Além do que, o meloeiro tem o seu rendimento influenciado de forma marcante pelas variações desses dois insumos (MONTEIRO *et al.* 2008).

2.3 Fósforo

O fósforo é constituinte da molécula de ATP, adenosina trifosfato, produzida pelos processos de respiração e fotossíntese. O código genético, passado pela planta aos seus

descendentes, através de uma semente ou gema, esta intrínseco em uma molécula muito complexa, o DNA, ácido desoxirribonucleico, e esta possui fósforo na sua constituição. Esse elemento é muito importante, também, na floração, frutificação e no desenvolvimento do sistema radicular das plantas (MALAVOLTA; PIMENTEL-GOMES; ALCARDE, 2002).

O fósforo tem importância crucial no desenvolvimento e metabolismo das plantas, sendo fundamental na respiração, na realização da fotossíntese, na transferência de energia da célula, na composição estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos e entrando também na constituição de várias coenzimas, fosfoproteínas e fosfolípidos. As limitações na disponibilidade desse nutriente no desenvolvimento inicial da planta podem provocar restrições no seu desenvolvimento, sendo estas irreversíveis, mesmo restabelecendo o nível de fósforo a valores adequados. Portanto, o suprimento adequado de fósforo é indispensável desde os estádios iniciais da planta (GRANT *et al.* 2001).

A principal característica de uma planta com deficiência de fósforo é o surgimento, nas folhas mais velhas, de uma coloração verde mais escura, pois ocorre um aumento na formação de clorofila e uma redução na expansão da área foliar e no número de folhas. Entretanto, o aumento na quantidade de clorofila não implica em um aumento da taxa fotossintética, pois esta, em valores unitários, é baixa. A deficiência desse elemento provoca nas plantas uma redução na formação de RNA, lipídios e amido, acarretando em um decréscimo na ativação de aminoácidos e consequente deficiência proteica e depressão no crescimento vegetativo (PRADO, 2008).

Segundo Silva e Araújo (2011), a movimentação do fósforo dentro do perfil do solo está diretamente relacionada com a textura do mesmo. Portanto, solos que apresentam uma textura argilosa possuem uma capacidade maior de adsorção desse nutriente. Fenômeno esse que é influenciado não somente pela quantidade, como também pelo tipo de argila presente no solo. Outros fatores, além da textura, que exercem influência na movimentação do fósforo no solo são a frequência de aplicação e o volume de água aplicada. Assim, em solos que apresentam textura arenosa, a irrigação por gotejamento pode aumentar a movimentação do fósforo, e esse pode se deslocar para regiões abaixo da zona radicular. Os mesmos autores mencionam ainda que a aplicação de doses menores de fósforo, aliada a um manejo correto no fornecimento de água, proporcionam uma maior disponibilidade desse nutriente quando comparado a aplicação de grandes doses desse elemento, em condições de baixa umidade no solo.

Segundo Malavolta (2003), o fósforo é absorvido pela raiz através do contato desse elemento, presente na solução do solo, com o sistema radicular da planta, sendo esse

contato realizado principalmente pelo processo de difusão, ou seja, o nutriente percorre curtas distâncias a favor de um gradiente de concentração.

Por apresentar uma baixa solubilidade, o fósforo é fornecido à cultura no momento da adubação de fundação, na cova ou sulco, antes do plantio. Com o desenvolvimento dos adubos fosfatados solúveis, como o fosfato monoamônico (MAP) e o ácido fosfórico, iniciaram-se as pesquisas sobre a aplicação desse nutriente juntamente com a água de irrigação (BRITO *et al.*, 2000).

De acordo com Silva e Marouelli (2001), o ácido fosfórico, utilizado como adubo, apresenta a vantagem de baixar o pH da água de irrigação, e com isso, diminuir a possibilidade de ocorrer a precipitação de carbonatos e a obstrução dos emissores. Ele, também, é indicado também para sistemas de irrigação subsuperficiais, contribuindo para a redução da intrusão das raízes nos gotejadores.

A reduzida quantidade de fósforo nos solos tropicais, sobretudo nos solos brasileiros, em associação com sua baixa capacidade de movimentação e sua alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio fazem com que o solo torne-se um “concorrente das culturas” por esse elemento. Essa característica está associada a capacidade que o fósforo possui de formar compostos estáveis com elevada energia de ligação e pouca solubilidade com a parte mineral do solo, principalmente com óxidos de alumínio, ferro, como também precipitar-se com o cálcio, quando este está em grande quantidade nos solos (GUILHERME, 2000).

Como é comum nas curcubitáceas, o fósforo é o principal nutriente responsável pelos incrementos de produção e pelo aumento do tamanho dos frutos na cultura do melão. Este, é responsável por estimular a floração e contribuir para a aceleração da maturação dos frutos, como também aumenta a frutificação e a resistência do meloeiro às pragas e doenças (MENEZES *et al.*, 2000).

2.4 Fertirrigação

A fertirrigação, conceituada como sendo a aplicação de fertilizantes através da água de irrigação, é uma técnica deveras antiga, sendo utilizada inicialmente para aplicar fertilizantes orgânicos. Em Atenas, na Grécia antiga, os bosques e os jardins nos arredores da cidade eram irrigados com água de esgoto. Os gregos utilizavam também esterco dissolvido na água de irrigação para adubar seus vinhedos e bosques. Os atenienses possuíam um sistema de canais, onde existem indícios da existência de dispositivos para regular o fluxo da água (TISDALE; NELSON; BEATON, 1985).

A fertirrigação, hoje, é uma técnica que tem sua eficácia comprovada na obtenção de altas produtividades na cultura do meloeiro, na melhoria qualitativa dos frutos, na economia de mão-de-obra e energia, na redução dos custos com equipamentos e na maximização de uso dos adubos, de forma marcante nos nutrientes mais móveis no solo como o nitrogênio (FARIA *et al.*, 2001).

A técnica de fertirrigar é considerada a forma mais eficiente de fertilização, pois combina dois fatores primordiais para o crescimento e desenvolvimento das plantas: água e nutrientes. E dentro do contexto sustentável, a possibilidade da distribuição de fertilizantes, em cada fase do ciclo fenológico da cultura, permite criar um sincronismo entre o suporte de nutrientes presentes no solo e as exigências nutricionais da planta (MANTOVANI; ZINATO; SIMÃO, 2011).

Para Marouelli *et al.* (2001), o parcelamento da dose dos nutrientes aplicados a cultura contribui para que a fertilidade do solo se mantenha alta durante todo o seu ciclo de crescimento, maximizando assim a absorção de nutrientes pelo sistema radicular. Conceição (2008) diz que a época e a frequência de aplicação dos fertilizantes serão dependentes da marcha de absorção de nutrientes da cultura, do manejo da irrigação e do sistema de irrigação empregado.

Segundo Santos e Crisóstomo (2000), os fertilizantes empregados na fertirrigação devem apresentar as seguintes características: alta solubilidade em água; baixo teor de sólidos; baixa acidez, alcalinidade ou salinidade; apresentar uma facilidade no manuseio; elevada pureza; não reagir com outros produtos químicos ou sais que possam estar presentes na água de irrigação.

A forma de aplicação dos fertilizantes e a dose empregada são procedimentos de suma importância para a melhoria da produtividade das culturas, razão pela qual a fertirrigação torna-se mais eficiente que a adubação convencional. Entretanto, para se realizar uma fertirrigação adequada, através de sistemas localizados, é necessário que o mesmo apresente uma uniformidade de distribuição de água superior a 80% (ASAE, 2001; SOUZA *et al.*, 2003).

Para Mantovani, Zinato e Simão (2011), existem alguns fatores que devem ser levados em consideração para se realizar uma fertirrigação de maneira correta, como a escolha de fertilizantes adequados e o seu parcelamento, a classificação das plantas e a sua nutrição, o tipo de solo, a qualidade da água de irrigação, o tipo de injetor utilizado, sua posição e a taxa de injeção, o tempo, a quantidade e a uniformidade de aplicação dos fertilizantes na água de irrigação.

Pinto *et al.* (1993) avaliaram a influência de duas frequências de irrigação, diária e três vezes por semana, e oito períodos de aplicação de nitrogênio na cultura do melão. Esses autores verificaram que as maiores produções de frutos comerciais, 26,4 t ha⁻¹ e 25,89 t ha⁻¹, foram obtidas nos tratamentos onde o nitrogênio e o potássio foram aplicados diariamente. Os mesmos autores concluíram ainda que os períodos de fertirrigação que proporcionaram uma maior produção de frutos comerciais foram aqueles que se estenderam até os 42 e 55 dias, e que os tratamentos não influenciaram os parâmetros qualitativos pH e teor de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de melão.

Pinto *et al.* (1996), estudando os efeitos de duas frequências de fertirrigação de nitrogênio, diária e a cada dois dias, e três períodos de aplicação, 55, 42 e 30 dias após a emergência da cultura do melão, em um Latossolo Vermelho-Amarelo no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, Pernambuco, constataram que a frequência de irrigação diária apresentou uma produção de frutos comerciais significativamente superior a frequência de irrigação de dois dias.

2.5 Irrigação

A irrigação pode ser definida como um conjunto de operações essenciais que visam satisfazer as necessidades hídricas das culturas, como também suprimir seus excessos advindos do fornecimento de água em demasia ao sistema solo-água-planta (SOUZA; ANDRADE, 2010).

Segundo Andrade e Brito (2006), o interesse crescente no Brasil pela irrigação surge nas mais diversas condições de solo, clima, cultura e socioeconômicas. Como não existe um sistema de irrigação capaz de satisfazer a toda essa variabilidade de fatores e interesses, torna-se necessário estudar essas condições de forma particular e verificar qual o sistema é mais adequado a cada condição. Com isso, esse estudo detalhado das condições apresentadas (solo, cultura, clima e topografia), em função de cada sistema de irrigação, torna-se fundamental para permitir a identificação das alternativas mais viáveis.

A água é um dos principais fatores de produção, sendo responsável pelo crescimento e desenvolvimento das plantas, e a irregularidade das precipitações, característica de várias regiões, pode tornar-se um entrave ao desenvolvimento agrícola. Diante dessa situação, a irrigação é apresentada como uma saída para superar essa escassez de água e permitir ganhos na produção. Por conseguinte, um sistema de irrigação que está operando de forma adequada deverá

aplicar água de maneira uniforme sobre o solo até a profundidade desejada, garantindo assim, o desenvolvimento normal dos cultivos (DRUMOND, 2003).

Para Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009), a agricultura irrigada possibilita que os agricultores produzam mais de uma vez ao ano, como também que estes aumentem sua produtividade por área. Com isso, haverá uma elevação do número de empregos no campo e um decréscimo do êxodo rural.

A irrigação tornou-se uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil, visto que, nas últimas décadas, essa região deixou de ser importadora de produtos hortifrutícolas para se tornar exportadora dos mesmos, tendo na cultura do melão um produto de alta representatividade na pauta de exportações de frutos da região (BRITO *et al.*, 2000).

O fornecimento de água as plantas, a movimentação dos nutrientes, a distribuição do sistema radicular, o local onde estão fixados os emissores, como também a frequência e as doses empregadas implicarão em ganhos na produtividade e na redução dos danos ambientais, quando os sistemas forem bem planejados (ZANINE *et al.*, 2007).

Medeiros *et al.* (2006), avaliando índices de crescimento, fisiológicos e de produção, de quatro híbridos de meloeiro submetidos a três frequências de irrigação e cultivados com e sem cobertura de solo, concluíram que as frequências de irrigação não afetaram de maneira significativa a produtividade e o peso médio dos frutos.

Sousa *et al.* (2000), estudando a influência de cinco frequências de irrigação, duas vezes ao dia, diariamente, dois em dois dias, três em três dias e de quatro em quatro dias, em um solo arenoso no município de Parnaíba, Piauí, na cultura do meloeiro fertirrigado, verificaram que as frequências de duas vezes ao dia, diariamente e a cada dois dias apresentaram as maiores produtividades comerciais $67,2 \text{ t ha}^{-1}$, $63,88 \text{ t ha}^{-1}$ e $53,67 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, sendo estas as frequências recomendadas para o cultivo em solo arenoso do melão. Os autores não encontraram diferença significativa, entre os tratamentos, com relação ao peso médio dos frutos.

Coelho *et al.* (1999) avaliaram em um solo arenoso coeso de tabuleiro costeiro a influência da combinação de quatro intervalos de irrigação (1, 2, 3 e 4 dias) e duas disposições de linhas laterais sobre a produtividade do meloeiro. Os autores concluíram que não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os intervalos de irrigação para as produtividades médias total e comercial, tendo alcançado uma produtividade comercial máxima na ordem de $39,63 \text{ t ha}^{-1}$, com o intervalo de irrigação de dois dias.

2.6 Irrigação localizada: gotejamento

A irrigação localizada engloba os sistemas de irrigação que possuem a característica de fornecer água as plantas de forma direta sobre o seu sistema radicular, com baixa intensidade e elevada frequência, permitindo que a umidade na região onde se encontram as raízes fique sempre próxima à “capacidade de campo”. Por apresentar um custo maior por unidade de área irrigada, a irrigação localizada é recomendada para culturas que possuem um alto retorno econômico como: café, morango, melão e mamão, podendo ser utilizada também na irrigação de essências florestais e plantas ornamentais (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2009).

Na irrigação por gotejamento, a água é fornecida as culturas gota a gota, diretamente no sistema radicular das plantas e em pequenas vazões, de dois a dez litros por hora, podendo ser realizada por linhas gotejadoras ou por emissores, gotejadores, instalados na própria tubulação de polietileno, ou sobre esta (GONDIM; FREITAS; MIRANDA, 2003). De acordo com Villas Bôas, Zanine e Duenhas (2002), dentre todos os métodos de irrigação, a irrigação localizada é a mais adequada para se realizar a fertirrigação, pois propicia a planta, na região ocupada pelas raízes, um adequado suprimento de nutrientes, como também mantém a umidade do solo em níveis ideais a germinação e desenvolvimento das culturas.

O método de irrigação por gotejamento é tido como aquele mais adequado para se irrigar a cultura do melão, pois este proporciona a cultura uma maior eficiência na utilização dos recursos hídricos, um melhor controle fitossanitário, apresenta a possibilidade de se adequar aos mais variados tipos de solos e topografias, como também permite a utilização da técnica da fertirrigação (SANTOS *et al.*, 2001).

Para Andrade e Brito (2006), a principal vantagem que o sistema de irrigação por gotejamento apresenta sobre os outros, sobretudo á aspersão, reside no fato deste aplicar a água sobre a superfície do solo, não molhando a folhagem e o colmo das plantas. Em relação ao sistema subsuperficial, o gotejamento apresenta as seguintes vantagens; facilidade de instalação, limpeza e reposição, como também a possibilidade de se medir a vazão dos emissores e de se avaliar sua área molhada. Em contra partida, esses sistemas apresentam as seguintes limitações; sujeitos a entupimentos, requerendo um sistema de filtragem de água altamente eficiente, e os danos causados pelas práticas culturais, já que esse sistema não apresenta suas linhas laterais enterradas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi conduzido no sítio Paraguai, município de Cruz, localizado na região Norte do estado do Ceará, no período de 10 de outubro a 15 de dezembro de 2010. A área experimental está localizada geograficamente a 02°54'24,55'' de latitude sul, 40°24'20,51'' de longitude oeste e 19 m de altitude.

3.2 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw', caracterizado como clima tropical chuvoso, onde a época mais seca ocorre no inverno e o ápice de chuvas no verão-outono, com precipitação média anual de 960 mm e evapotranspiração média anual de 1.600 mm (AQUINO *et al.*, 2008). Apresenta temperaturas mínima, média e máxima anuais de 22,8, 28,1 e 34,7 °C, respectivamente. A região possui insolação média anual de 3.000 horas, umidade relativa média anual de 70% e velocidade média do vento de 2,10 m s⁻¹ (CEARÁ, 2002).

3.3 Caracterização do solo

A área experimental apresenta solo profundo, bem drenado e de textura arenosa, na camada de 0 a 20 cm, sendo classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Neossolo Quartzarênico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006). Do ponto de vista químico, são solos ácidos com pH próximo de quatro, possuem uma baixa CTC, são geralmente distróficos, apresentam uma baixa fertilidade em relação aos teores de fósforo e potássio trocável, sendo que, as vezes, exibem deficiência dos demais macronutrientes, como o magnésio e o cálcio (CRISÓSTOMO *et al.* 2002). As principais propriedades físico-químicas da camada arável podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental, na camada arável (0-20 cm), no sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Análise Química	(0 - 20 cm)	Análise Física	(0 - 20 cm)
P (mg.dm ⁻³)	2	Areia fina (g.kg ⁻¹)	248
K ⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,1	Areia grossa (g.kg ⁻¹)	675
Ca ²⁺ +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 Água e Solo da Universidade Federal do Ceará.

3.4 Qualidade da água de irrigação

Á água utilizada na irrigação provinha de dois poços tubulares, sendo esta bombeada diariamente e armazenada em um reservatório com capacidade de 250 m³. Segundo o Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal do Ceará, a água é classificada como C₂S₁, apresentando salinidade média e baixo conteúdo de sódio. De forma geral, essas águas não oferecem limitações à prática da irrigação, dadas as características do solo e da cultura empregada, conforme os índices recomendados pela FAO 29 (AYERS e WESTCOT, 1991). Os resultados obtidos com a análise química estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Características químicas da água usada na irrigação, antes da aplicação dos tratamentos no meloeiro, no sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Cátions (mmol _c .L ⁻¹)					Ânions (mmol _c .L ⁻¹)					pH	RAS	CE (dS.m ⁻¹)	Classificação
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 ₂ S ₁

Fonte: Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal do Ceará.

3.5 Cultura

A cultura utilizada foi o melão tipo amarelo (*Cucumis melo* L.), sendo empregado o material biológico do híbrido Canarian Kobayashi, que se caracteriza por apresentar frutos redondos, de cor amarela, com diâmetro comercial oscilando entre 18 a 24 cm e peso comercial de 1,0 a 1,5 kg. O híbrido possui frutificação uniforme, é resistente ao transporte e tem um teor de açúcar variando de 15 a 18° Brix, além de apresentar boa resistência pós-colheita, 2 meses em média, e tolerância às doenças fúngicas e viróticas (ISLA, 2011).

3.6 Preparo da área, plantio da cultura e tratos culturais

O preparo da área consistiu no desmatamento, incorporação da matéria orgânica, sistematização (Figuras 1, 2 e 3), gradagens cruzadas e posterior adubação de correção, com fim de restituir a fertilidade natural do solo, conforme recomendado por Carijó *et al.* (2004). Em toda a área experimental, foram aplicados a lanço em torno de 300 kg de MAP (fosfato monoamônico) e 500 kg KCl (cloreto de potássio).



Figura 1 – Desmatamento da área experimental, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.



Figura 2 – Incorporação da matéria orgânica, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.



Figura 3 – Sistematização do terreno, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Antes da semeadura, foi efetuada uma irrigação objetivando elevar a umidade do solo até a capacidade de campo e a umidade foi mantida em níveis ideais à germinação das sementes e estabelecimento das plantas de meloeiro.

O híbrido Canarian Kobayashi foi semeado (Figura 4) diretamente em campo no dia 10 de outubro de 2010, seguindo o espaçamento de 2,00 m x 0,50 m. Para garantir a uniformidade de germinação do estande, foram inseridas duas sementes por cova, uma vez que a germinação informada pelo fornecedor encontrava-se na faixa dos 86 % (Figura 5).

O desbaste foi realizado sete dias após o plantio (7 DAP), quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas, de modo à deixar uma planta por cova.

As capinas manuais foram realizadas no 15° e 35° DAP, consistindo no arranque de plantas invasoras, procurando causar o menor dano possível a parte aérea e as raízes do meloeiro.



Figura 4 – Plantio do híbrido do meloeiro amarelo Canarian Kobayashi, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.



Figura 5 – Detalhe das duas sementes por cova, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Durante a condução dos experimentos, foram realizados os seguintes tratamentos culturais; o desbaste das plântulas; as capinas manuais; monitoramento do estado fitossanitário e nutricional das plantas; pulverizações; viragem dos frutos; desbaste de frutos com má formação e colheita.

O controle fitossanitário foi realizado através de quatro aplicações de inseticidas e fungicidas, sendo utilizados os seguintes produtos: thiametoxam, de forma quimigada e convencional, a abamectina e o oxiclreto de cobre, ambos aplicados de forma convencional. Objetivou-se, com essas aplicações, prevenir e controlar as pragas e doenças. Durante todo o ciclo da cultura, foram identificadas as seguintes pragas, mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão (*Aphis gossypii*) e mosca-minadora (*Liriomyza sativae*), e as doenças fúngicas, cancro e oídio. As datas das pulverizações encontram-se descritas na Tabela 3.

Tabela 3: Datas das aplicações de inseticidas e ou fungicidas nos experimentos de frequência de irrigação e fertirrigação. Cruz, Ceará, 2010.

Data	Praga ou Doença	Produto
20/out	Mosca branca/Pulgão	Thiametoxam*
10/nov	Mosca branca/mosca minadora	Thiametoxam/Abamectina**
17/nov	Mosca branca/Oídio	Thiametoxam**
28/nov	Mosca branca/Cancro	Thiametoxam/Oxiclreto de cobre**

*Quimigação preventiva. **Pulverização de controle.

A viragem dos frutos foi realizada com o intuito de expor ao sol a parte dos frutos que se encontravam em contato com o solo, deixando-o com melhor aparência e com coloração mais uniforme. Esse procedimento foi realizado no período do 40° a 50° DAP, sendo também, nesse período, identificados e desbastados os frutos que apresentavam deformações e rachaduras.

3.7 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação instalado na área experimental era do tipo localizado, por gotejamento superficial, sendo composto por mangueiras gotejadoras com diâmetro de 16 mm, distribuídas conforme o arranjo dos tratamentos nas parcelas. Estas apresentavam gotejadores integrados de fluxo turbulento, espaçados de 0,40 m entre si, com vazão individual de 1,60 L h⁻¹ à pressão nominal de 10 mca.

O cabeçal de controle era integrado por: uma bomba centrífuga de 3 cv; um sistema de injeção de fertilizantes com dois tubos Venturi, os quais continham dispositivos que permitiam controlar a taxa de injeção (variando de 1 a 240 L h⁻¹); um filtro de disco de 120 “*mesh*” e dois manômetros para o monitoramento da pressão de serviço. Após a instalação em campo do sistema de irrigação, foi realizado um teste de uniformidade de distribuição de água, onde se obteve um CUD de 96%.

3.8 Manejo da irrigação

As irrigações foram planejadas visando repor a evapotranspiração da cultura (ETC), estimada a partir da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente de cultivo (Kc), sendo este último específico para cada estágio de desenvolvimento da cultura. A ETo foi estimada pelo método do tanque Classe “A” (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2008), utilizando-se dados de evaporação do tanque (EV, em mm dia⁻¹) e do coeficiente do tanque (Kp); os Kcs utilizados foram os obtidos por Miranda e Bleicher (2001), em condições edafoclimáticas semelhantes a do local de cultivo.

3.9 Manejo da fertirrigação

As quantificações dos fertilizantes foram baseadas na análise de solo (Tabela 1) e nas recomendações propostas por Crisóstomo *et al.* (2002), as quais preconizam a aplicação

dos principais nutrientes de acordo com a marcha de absorção da cultura. 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).

Os adubos empregados na fertirrigação foram a ureia (120 kg ha⁻¹ de nitrogênio), o nitrato de cálcio (68 kg ha⁻¹ de cálcio), o ácido fosfórico (240 kg ha⁻¹ de fósforo), o cloreto de potássio branco (300 kg ha⁻¹ de potássio), o sulfato de magnésio (23 kg ha⁻¹ de magnésio), o ácido bórico (1 g planta⁻¹ de boro) e o sulfato de zinco (2 g planta⁻¹ de zinco). O parcelamento semanal dos fertilizantes para os experimentos frequências de irrigação e de fertirrigação, adaptado de Crisóstomo *et al.* (2002), constam nas Tabelas 4 e 5, respectivamente. A diferença do parcelamento dos fertilizantes visualizada nas tabelas decorreu da necessidade específica dos tratamentos com fertirrigação, especialmente aqueles em que a aplicação se deu durante todo o ciclo da cultura.

Tabela 4 – Percentagem de aplicação dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento superficial, no experimento frequências de irrigação, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Nutrientes	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Fósforo	10%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	-	-	-
Potássio	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	20%	20%	20%
Cálcio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Magnésio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Boro	0%	5%	5%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	-
Zinco	0%	5%	5%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	-

Tabela 5 – Percentagem de aplicação dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento superficial no experimento frequências de fertirrigação, sítio Paraguai. Cruz, Ceará, 2010.

Nutrientes	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Fósforo	10%	10%	10%	10%	20%	20%	10%	5%	5%	-
Potássio	10%	5%	5%	5%	5%	15%	15%	20%	20%	-
Cálcio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Magnésio	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	-
Boro	0%	5%	5%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	-
Zinco	0%	5%	5%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	-

Para a dissolução e mistura dos adubos, foi utilizado volume de calda equivalente a 30 litros, suficiente para a injeção da solução nutritiva e para a adequada lavagem da tubulação. A taxa de injeção do sistema era de 90 L h⁻¹.

O nitrogênio e o fósforo foram diluídos e injetados individualmente para permitir a diferenciação dos tratamentos. Os demais macros e micronutrientes foram diluídos e injetados em outro recipiente, para não interferirem nos tratamentos, tendo sempre a preocupação de evitar as relações de incompatibilidade, especialmente entre o cálcio, os fosfatos e sulfatos.

3.10 Caracterização dos experimentos

3.10.1 Experimento 01: FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação da lâmina de água em diferentes frequências de rega e períodos de aplicação: diariamente nos períodos matinal e vespertino (1DMT); diariamente no período matinal (1DM); diariamente no período vespertino (1DT); a cada dois dias no período matinal (2DM); a cada três dias no período matinal (3DM) e a cada quatro dias no período matinal (4DM). No primeiro tratamento (1DMT), a lâmina diária foi parcelada em dois pulsos, um pela manhã e o outro pela tarde. Nos respectivos tratamentos (1DM) e (1DT), a lâmina foi aplicada diariamente em um pulso, somente pela manhã e o outro apenas a tarde. Nos demais tratamentos (2DM, 3DM e 4DM), a quantidade de água aplicada correspondeu ao somatório da ETC no período, ou seja, o acumulado de 2, 3 e 4 dias, respectivamente.

Em cada um dos quatro blocos, havia seis parcelas com área individual de 70 m² (35 m de comprimento por 2 m de largura) contendo 70 plantas. Para as variáveis relacionadas com a produtividade, foram colhidos todos os frutos das quatro plantas úteis (5^a; 25^a; 45^a e 65^a planta), de forma que o restante das plantas foi considerado bordadura (Figura 6). No que diz respeito às variáveis qualitativas, foram selecionados de maneira aleatória dois frutos do total colhido das quatro plantas úteis. A aplicação dos tratamentos foi iniciada no dia 10 de outubro de 2010 e finalizada próximo à colheita, em 15 de dezembro do mesmo ano.

(Figura 7). Para as variáveis qualitativas, foram selecionados ao acaso dois frutos do total colhido das quatro plantas úteis. A aplicação dos tratamentos foi iniciada em 10 de outubro e finalizada em 15 de dezembro de 2010.

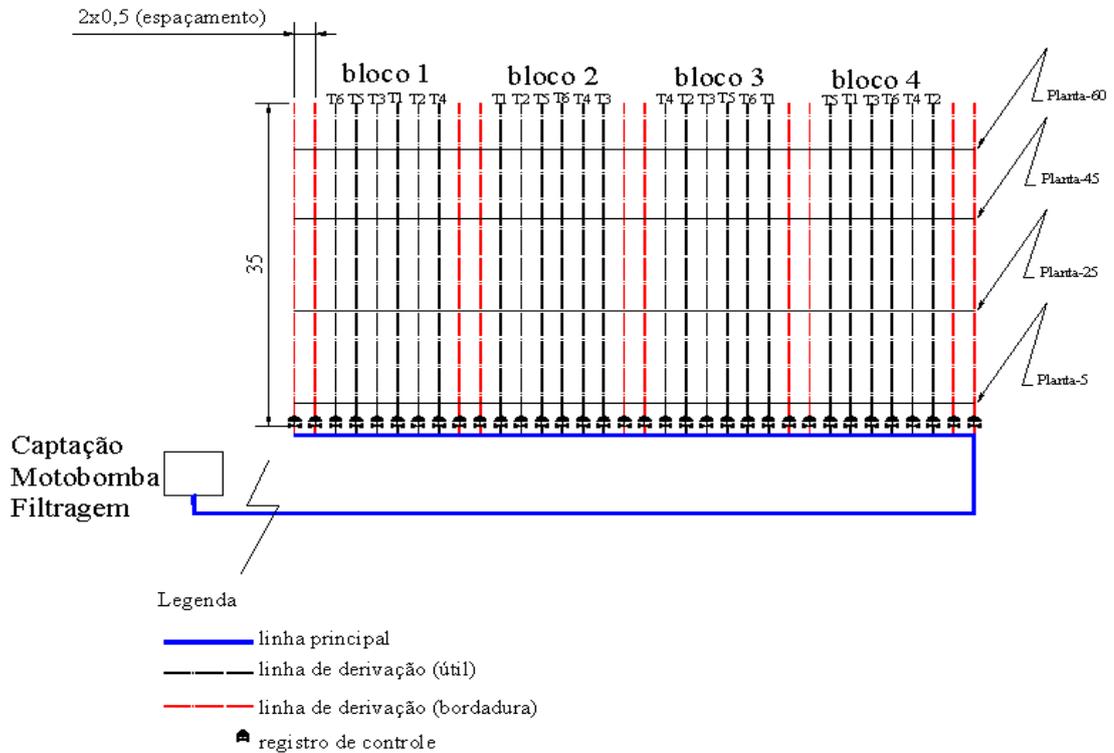


Figura 7 – Disposição dos tratamentos na área experimental para o experimento com frequências de fertirrigação com nitrogênio, sítio Paraguaí, Cruz, Ceará, 2010.

3.10.3 Experimento 3: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM FÓSFORO

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram referentes a diferentes frequências de aplicação de fósforo, conforme quantidade (240 kg ha^{-1}) e distribuição (Tabela 5) no ciclo, de acordo com a recomendação de Crisóstomo *et al.* (2002). Os tratamentos foram constituídos por: duas (2F); quatro (4F); oito (8F); dezesseis (16F); trinta e duas (32F) e sessenta e quatro (64F) fertirrigações durante o ciclo da cultura.

No tratamento com fertirrigação diária (64F), a quantidade de fertilizante aplicada foi resultante da razão entre o percentual semanal e o número de dias da semana. Os demais tratamentos (32F, 16F, 8F, 4F e 2F) corresponderam a aplicações acumuladas de 2, 4, 8, 16 e 32 dias, respectivamente. O solo foi mantido em condições ótimas de umidade, por meio de irrigações diárias.

Em cada bloco, num total de quatro, havia seis parcelas com área individual de 70 m² (35 m de comprimento por 2 m de largura) contendo 70 plantas. Para as variáveis relacionadas com a produtividade, foram utilizados todos os frutos de quatro plantas úteis (5^a; 25^a; 45^a e a 60^a) de cada parcela, de forma que o restante foi considerado como bordadura (Figura 8). Para as variáveis qualitativas, foram selecionados ao acaso dois frutos do total colhido das quatro plantas úteis. A aplicação dos tratamentos foi iniciada em 10 de outubro e finalizada em 15 de dezembro de 2010.

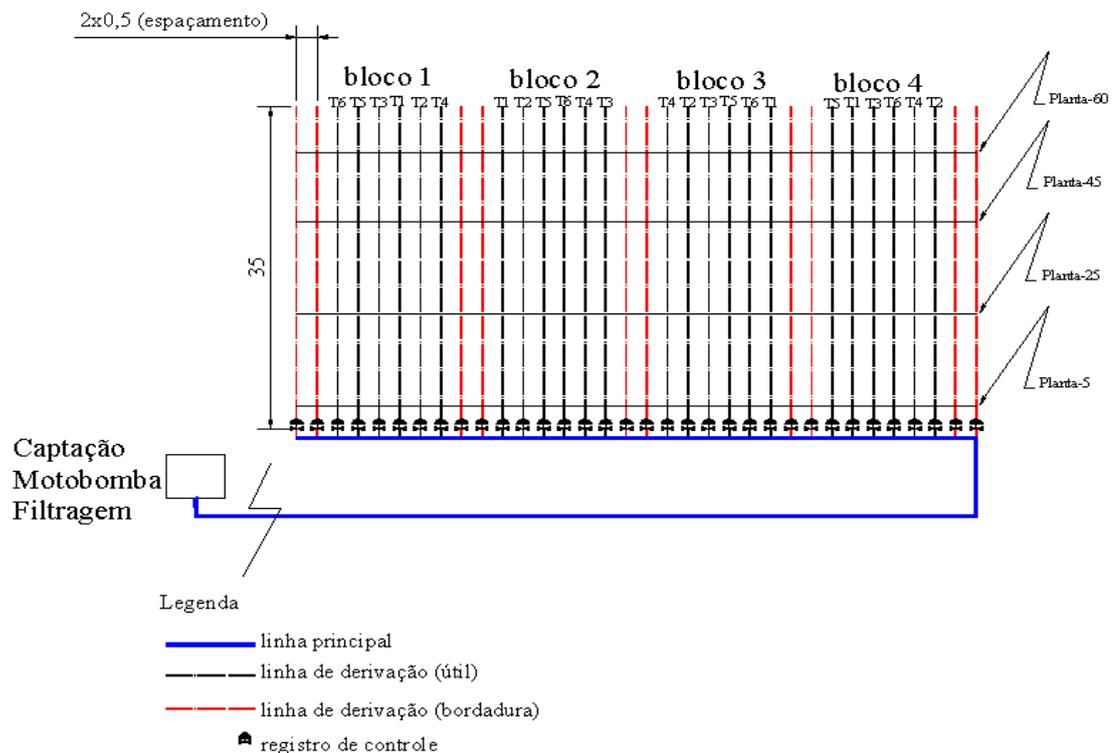


Figura 8 – Disposição dos tratamentos na área experimental para o experimento com frequências de fertirrigação com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

3.11 Colheita dos frutos

A colheita foi realizada aos 65 DAP para os experimentos frequência de fertirrigação (N e P) e aos 66 DAP para o experimento de frequência de irrigação. A colheita foi iniciada quando todos os frutos apresentavam coloração amarela e características apropriadas à comercialização, sendo efetuada uma única colheita por dia.

3.12 Variáveis analisadas

Os frutos foram avaliados quanto: a produtividade comercial (PC), a massa dos frutos (MF), aos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), as espessuras da casca (EC) e da polpa (EP), ao teor de sólidos solúveis (SS) e a firmeza da polpa (FP).

Nesse contexto, foram usados todos os frutos comerciais da área útil das parcelas para a análise das variáveis PC, MF, DP e DE, e dois destes frutos para as variáveis EC, EP, SS e FP.

A PC ($t\ ha^{-1}$) e a MF (kg) foram obtidas através de uma balança de precisão Adventurer™, com graduação de duas casas decimais de quilograma, enquanto que o DP (cm), DE (cm), EC (mm) e EP (cm) foram medidos com um paquímetro digital Digimess®, com resolução de 0,05 mm. O SS (°Brix), a FP (Newton) foram determinados, respectivamente, por um refratômetro portátil analógico RT-280 Instrutemp® (escala de 0 a 80% e resolução de 1% °Brix) e um penetrômetro Fruit Test™ FT30 (acurácia de 1 grau).

3.13 Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de significância, no intuito de verificar a existência de diferença significativa. Para as variáveis qualitativas que foram significativas, foi utilizado o teste de Tukey a 5% na comparação das médias. Já as variáveis quantitativas que apresentaram significância, foram submetidas a análise de regressão. As equações eleitas, para representar os dados, foram aquelas que apresentaram a melhor significância dos coeficientes de regressão e o maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2007), SISVAR 5.2 e SAEG 9.1-UFV.

3.14 Análise econômica

Inicialmente, foram levantados os preços dos insumos em lojas agropecuárias de Fortaleza, em 05/09/2011, em seguida, utilizou-se o preço do quilograma de melão de acordo com aquele praticado na compra pelos comerciantes da CEASA – Ceará. Com relação ao custo referente à eletricidade, foi utilizado o preço do kWh^{-1} rural.

De posse da produtividade de cada tratamento, calculou-se a receita líquida para cada um deles, utilizando a planilha eletrônica adaptada de Souza (2006), a fim de se verificar retorno econômico para o produtor.

O custo cultural (CC) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$CC = SE + FE + AG + EE + OME + OMA \quad (01)$$

Onde:

SE = sementes, em R\$ ha⁻¹;

FE = fertilizantes, em R\$ ha⁻¹;

AG= agrotóxicos, em R\$ ha⁻¹;

EE = energia elétrica, em R\$ ha⁻¹;

OME = operação mecanizada, em R\$ ha⁻¹;

OMA = operação manual, em R\$ ha⁻¹.

Posteriormente, calculou-se o custo total (CT):

$$CT = CC + CA + EI + JC \quad (02)$$

Onde:

CC = custo cultural, em R\$ ha⁻¹;

CA = custos administrativos, em R\$ ha⁻¹;

EI = equipamento de irrigação, em R\$ ha⁻¹;

JC = juros sobre custeio anual, em R\$ ha⁻¹.

Por fim, calculou-se a receita bruta (RB) e a receita líquida (RL):

$$RB = PC \times \text{PREÇO}$$

$$RL = RB - CT$$

Onde:

PC = produtividade comercial, em kg ha⁻¹

PREÇO = preço, R\$ kg⁻¹ ha⁻¹

CT = custo total, em R\$ ha⁻¹

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 01: FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

Na Tabela 6, têm-se os resultados da análise de variância das variáveis estudadas. De acordo com os resultados encontrados, as variáveis massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e espessura da polpa (EP) sofreram influência das frequências de irrigação, ao nível de 5% de significância, pelo teste F. Já as variáveis: teor de sólidos solúveis (SS), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) não apresentaram diferença estatística para os tratamentos empregados.

Tabela 6 - Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio							
		MF (kg)	PC (t ha ⁻¹)	DP (cm)	DE (cm)	SS (°Brix)	EP (cm)	EC (mm)	FP (N)
Blocos	3	0,08 ^{ns}	7,19 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}	17,41 ^{ns}
Tratamento	5	0,48*	613,25*	4,20*	5,76*	0,35 ^{ns}	0,75*	0,01 ^{ns}	5,85 ^{ns}
Resíduo	15	0,05	54,27	0,69	0,70	0,41	0,13	0,01	8,20
CV (%)		14,00	19,57	5,78	5,64	5,11	9,65	17,99	6,73

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ^{ns} Não significativo (p > 0,05)

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios das variáveis estudadas em função das frequências de irrigação: diária no período matinal (1DM), diária no período vespertino (1DT), diária dividida entre o período matinal e o vespertino (1DMT), a cada dois dias no período matinal (2DM), a cada três dias no período matinal (3DM) e a cada quatro dias no período matinal (4DM).

De maneira geral, as frequências de irrigação: 1DM, 1DT e 1DMT apresentaram os melhores valores para todas as variáveis estudadas, e os tratamentos 3DM e 4DM os piores. Para a produtividade comercial, os tratamentos 1DM, 1DT e 1DMT apresentaram os maiores valores, não diferindo entre si, e diferindo dos demais tratamentos. Já para os diâmetros polar e equatorial, os maiores valores foram apresentados pelos tratamentos 1DM, 1DT, 1DMT e 2DM, sendo que o tratamento 2DM não diferiu do 4DM. Para a massa dos

frutos e a espessura da polpa, os maiores valores foram obtidos com os tratamentos 1DM, 1DT e 1DMT. Entretanto, para a massa dos frutos esses tratamentos não diferiram do 2DM, e para a espessura da polpa eles não diferiram do 4DM.

Tabela 7 - Valores médios para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Tratamentos	MF (kg)	PC (t ha⁻¹)	DP (cm)	DE (cm)	EP (cm)
1DM	2,03 A	44,76 A	15,42 A	15,72 AB	4,30 A
1DT	1,95 AB	42,78 A	15,19 A	15,70 AB	3,99 AB
1DMT	2,03 A	54,43 A	15,25 A	16,22 A	4,25 A
2DM	1,54 ABC	23,86 B	14,14 AB	14,31 ABC	3,21 B
3DM	1,21 C	21,45 B	12,95 B	13,11 C	3,24 B
4DM	1,45 BC	25,56 B	13,57 AB	14,12 BC	3,41 AB
Média	1,70	35,47	14,42	14,86	3,73

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Possivelmente, esses resultados podem ser explicados pelo fato dos solos arenosos possuírem uma grande quantidade de macroporos e uma pequena quantidade de argila, o que acarreta em uma baixa capacidade de retenção de água. Com isso, no momento em que a irrigação é realizada com uma alta frequência, de forma mais parcelada, as perdas por lixiviação são reduzidas e o fornecimento de água para as plantas torna-se mais eficiente. Em contrapartida, quando se aplicam maiores quantidades de água nesses solos, as perdas são maximizadas, principalmente por lixiviação, e a planta pode ficar sujeita ao déficit hídrico durante seu ciclo de produção, acarretando em perdas comerciais para o produtor.

Sousa *et al.* (2000), avaliando o efeito de cinco frequências de irrigação por gotejamento (0,5; 1; 2; 3 e 4 dias) na produtividade e na eficiência do uso da água pelo meloeiro cultivado em solo arenoso, concluíram que os tratamentos influenciaram as produtividades total e comercial. Entretanto, o peso médio dos frutos não sofreu influência dos tratamentos. Os autores afirmam ainda que as frequências de duas vezes por dia, diária e a cada dois dias são recomendadas para o meloeiro cultivado em solo arenoso sob fertirrigação por gotejamento.

Diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho, Coelho *et al.* (1999), estudando a influência de quatro intervalos de irrigação (1, 2, 3 e 4 dias) e diferentes disposições de linhas laterais de gotejamento sobre a produtividade do meloeiro em solo arenoso coeso, concluíram que os diferentes intervalos de irrigação não influenciaram as

produtividades total e comercial. Medeiros *et al.* (2006), testando três frequências de irrigação (1, 2 e 3 dias) em quatro híbridos de melão, também não encontraram diferença significativa para o peso médio dos frutos e para a produtividade.

Siqueira *et al.* (2009), avaliando a qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação, com frequência de irrigação de dois dias, observaram que a espessura da polpa dos frutos de melão diminuiu com o aumento das lâminas de irrigação, chegando à um valor médio de 2,75 cm.

Diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho, Koetz *et al.* (2006), analisando o efeito de lâminas de irrigação e frequências de adubação sobre a produtividade total, diâmetro, comprimento e a massa média dos frutos de melão, em ambiente protegido, concluíram que não houve diferença significativa do efeito dos tratamentos sobre as características avaliadas, onde as mesmas apresentaram os seguintes valores médios: diâmetro equatorial (10,04 cm), diâmetro polar (18,82 cm), massa média (724,33 g) e produtividade (34,12 t ha⁻¹).

4.1.1 Intervalos de irrigação – **Apenas irrigação matutina**

Objetivando analisar somente os intervalos de irrigação matutinos (1DM, 2DM, 3DM e 4DM), realizou-se análise de variância objetivando verificar a influencia dos tratamentos nas variáveis analisadas (Tabela 8). De acordo com os resultados encontrados, as variáveis massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), espessura da polpa (EP) e espessura da casca (EC) sofreram influência dos períodos de irrigação, ao nível de 5% de significância, pelo teste F. Já as variáveis: teor de sólidos solúveis (SS) e firmeza da polpa (FP) não apresentaram diferença estatística para os tratamentos empregados.

Tabela 8 - Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes intervalos de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

		Quadrado Médio							
Fonte de Variação	G.L.	MF (kg)	PC (t ha ⁻¹)	DP (cm)	DE (cm)	SS (°Brix)	EP (cm)	EC (mm)	FP (N)
Blocos	3	0,02 ^{ns}	8,57 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,01 ^{ns}	17,38 ^{ns}
Tratamento	3	0,46*	451,34*	4,45*	4,63*	0,47 ^{ns}	0,90*	0,02*	9,37 ^{ns}
Resíduo	9	0,07	65,93	0,85	1,02	0,64	0,03	0,01	9,32
CV (%)		17,89	25,54	6,58	7,08	6,30	5,27	15,58	7,19

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ^{ns} Não significativo (p > 0,05)

A partir da análise de regressão, verificou-se que o modelo linear, com $R^2 = 0,91$, foi o que melhor se ajustou para relacionar a massa dos frutos com os intervalos de irrigação, obtendo-se a seguinte equação $MF = -0,253Fi + 2,195$ (Figura 9). De acordo com a equação, a massa dos frutos decresceu de forma linear com o aumento do turno de rega entre as irrigações, sendo o maior valor para essa variável obtido com no tratamento que recebeu a irrigação diária (1DM).

Divergindo dos resultados encontrados no presente trabalho, Sousa *et al.* (1999), testando cinco frequências de irrigação em um solo arenoso, não encontraram diferença estatística com relação a massa dos frutos do meloeiro. Medeiros *et al.* (2006), estudando o efeito de diferentes coberturas de solo e frequências de irrigação sobre o crescimento e produção do meloeiro, também não encontraram diferença estatística significativa para a massa dos frutos.

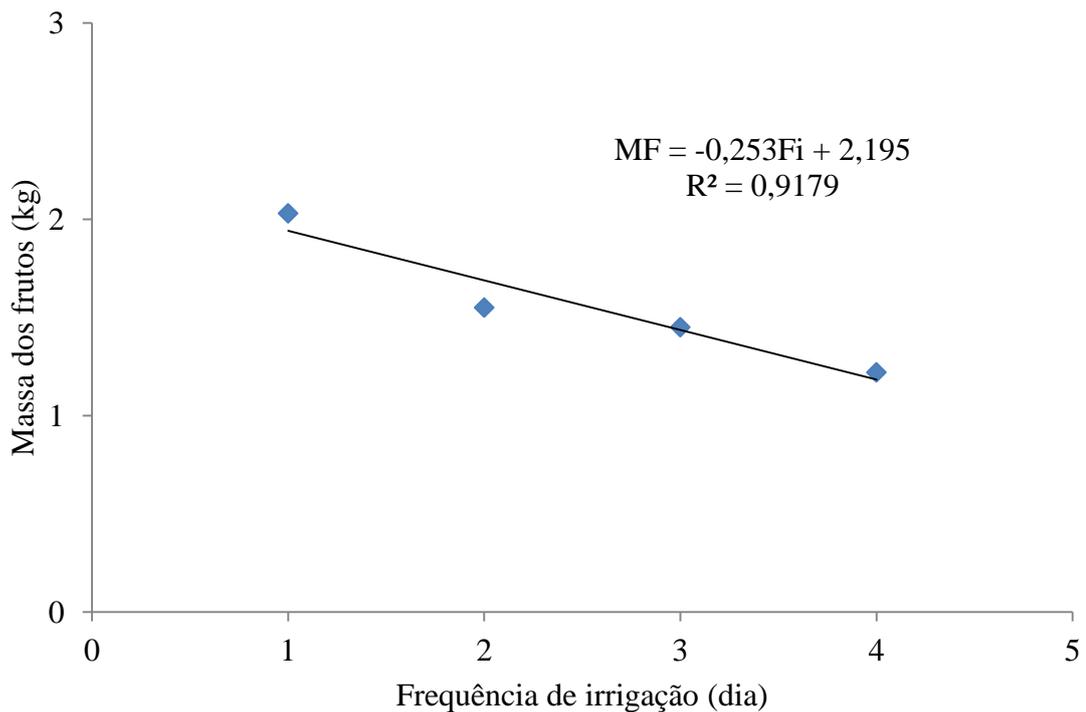


Figura 9 – Massa dos frutos (MF) do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

A partir da análise de regressão, verificou-se que o modelo linear, com $R^2 = 0,97$, foi o que melhor se ajustou para relacionar a produtividade comercial com os intervalos de irrigação, onde se obteve a seguinte equação $PC = -8,1179Fi + 52,464$ (Figura 10). De acordo com a equação encontrada, a produtividade comercial decresceu de forma linear com o aumento do turno de rega, ou seja, quanto maior o intervalo entre as irrigações, menor será a produção, sendo o maior valor para essa variável obtido no tratamento que recebeu a irrigação diária (1DM).

Sousa *et al.* (2000), avaliando o efeito de cinco frequências de irrigação (0,5; 1; 2; 3 e 4 dias) na cultura do meloeiro em um solo arenoso de Tabuleiro Costeiro no Piauí, concluíram que as frequências de irrigação influenciaram as produtividades comercial e total, e que as maiores produtividades foram obtidas com o tratamento de frequência de irrigação diária, corroborando os resultados encontrados no presente trabalho. Já, diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho e com os de Sousa *et al.* (2000), Medeiros *et al.* (2006), trabalhando com três frequências de irrigação, definidas de acordo com o valor do potencial médio nas profundidades de 15 e 30 cm, quatro híbridos de melão “cantaloupe” e pela presença ou ausência de cobertura no solo, não observaram diferença estatística para a produtividade do meloeiro.

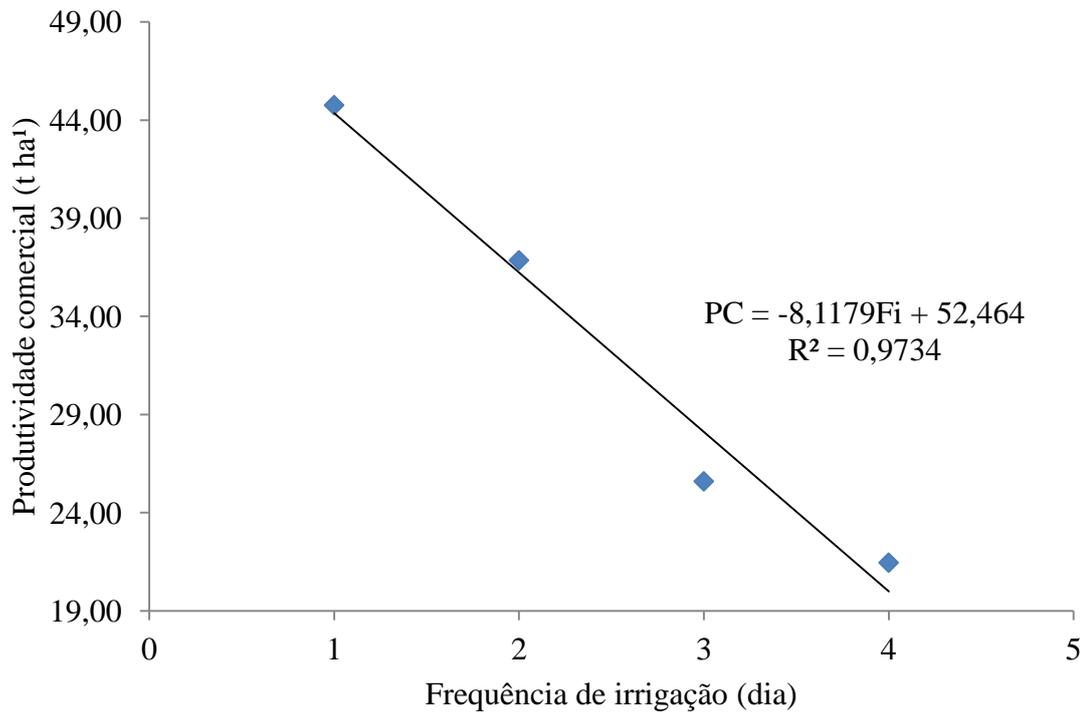


Figura 10 – Produtividade comercial (PC) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

A partir da análise de regressão, para as espessuras da polpa e da casca, verificou-se que o modelo linear, com $R^2 = 0,96$ e $R^2 = 0,85$, respectivamente, foi o que melhor se ajustou para relacionar ambas as espessuras com os intervalos de irrigação. Foi obtida a equação: $EP = -0,3607Fi + 4,6143$ para a espessura da polpa, e a equação: $EC = -0,053Fi + 0,535$ para a espessura da casca (Figuras 11 e 12).

De acordo com as equações de regressão, as espessuras da polpa e da casca tiveram uma redução de seus valores com o aumento do intervalo entre as irrigações, aumento do turno de rega, sendo os maiores valores para essas duas variáveis encontrados no tratamento que recebeu irrigação diária (1DM).

Siqueira *et al.* (2009), avaliando a qualidade dos frutos de melão, produzidos em casa de vegetação, sob diferentes lâminas de irrigação e frequência de irrigação de dois dias, concluíram que a espessura da polpa diminuiu com o aumento da lâmina de irrigação e que a espessura da casca não foi influenciada pelos tratamentos.

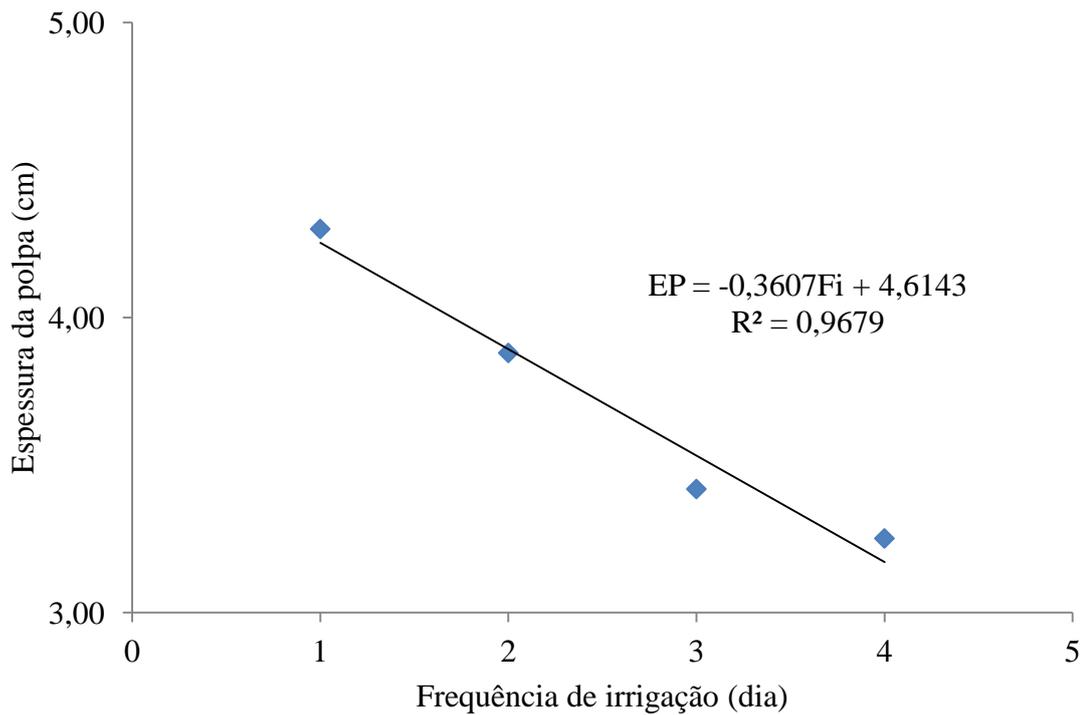


Figura 11 – Espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

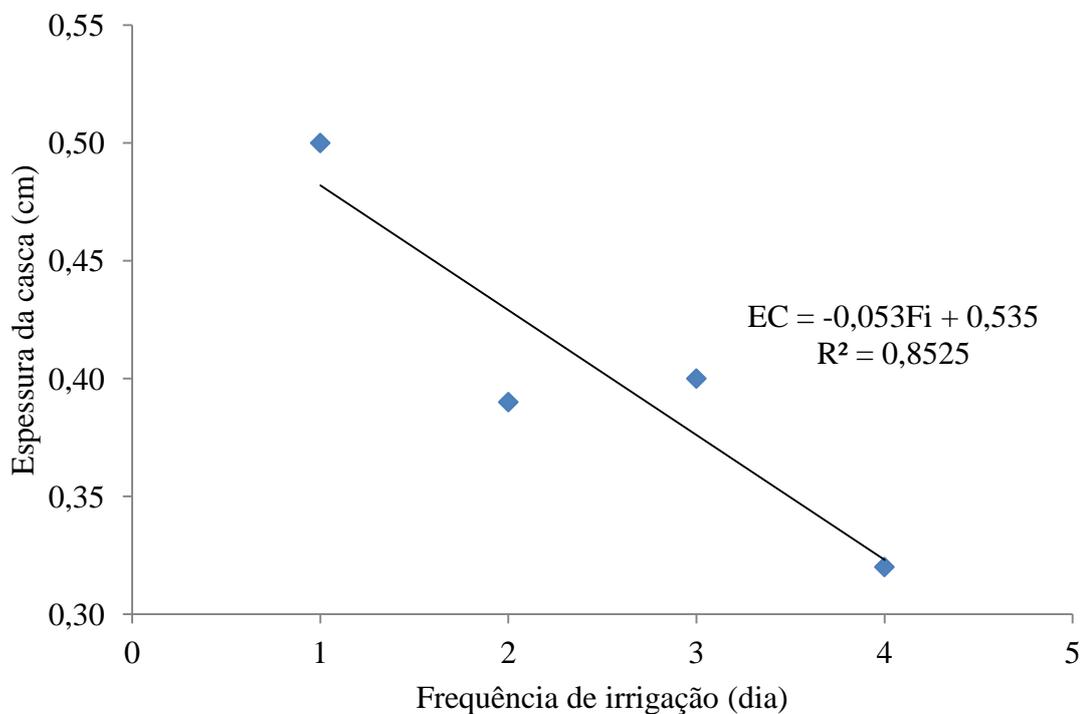


Figura 12 – Espessura da casca (EC) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Pinheiro Neto *et al.* (2007), avaliando a qualidade dos frutos de melão submetidos a diferentes períodos de redução hídrica no final do ciclo de produção, concluíram que a espessura da polpa não foi influenciada pelos tratamentos empregados.

Folegatti *et al.* (2004), estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação e dosagens de potássio sobre a qualidade física do meloeiro, concluíram que a espessura da casca sofreu efeito linear decrescente com o aumento das lâminas de irrigação e das dosagens de potássio.

A partir da análise de regressão, para os diâmetros polar e equatorial, verificou-se que o modelo linear, com $R^2 = 0,95$ e $R^2 = 0,93$, respectivamente, foi o que melhor se ajustou para relacionar ambos os diâmetros com os intervalos de irrigação, obtendo-se a seguinte equação: $DP = -0,802Fi + 16,03$ para o diâmetro polar, e a equação: $DE = -0,803Fi + 16,325$ para o diâmetro equatorial (Figuras 13 e 14).

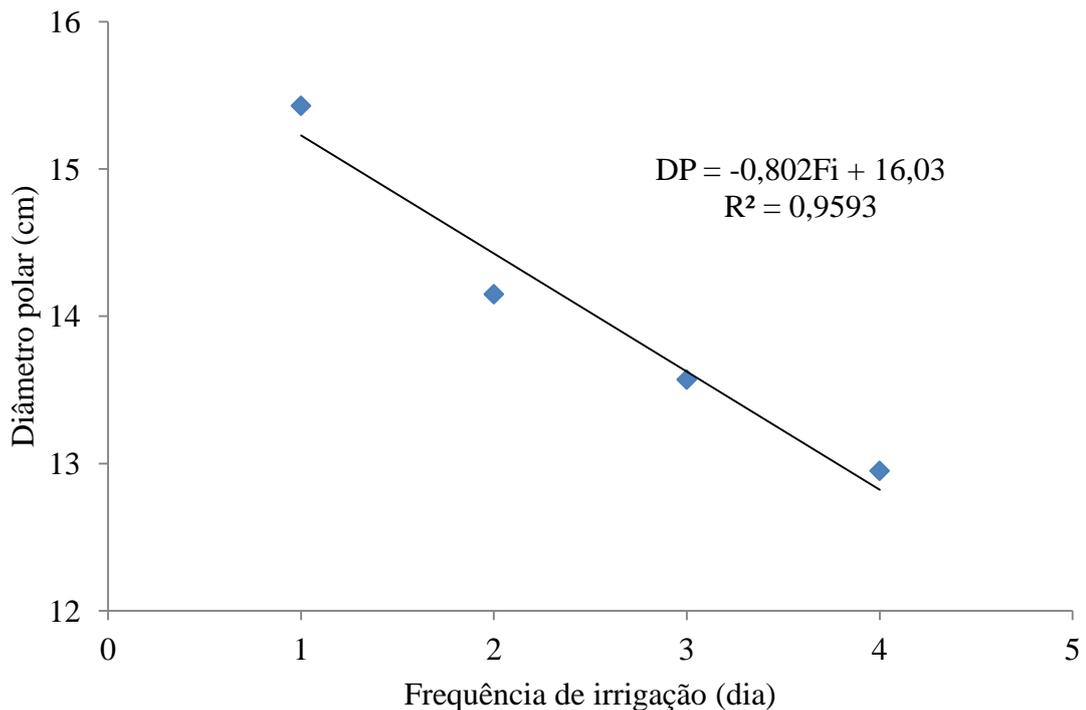


Figura 13 – Diâmetro polar (DP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

De acordo com as equações de regressão obtidas, os valores dos diâmetros polar e equatorial dos frutos do meloeiro decresceram com o aumento do turno de rega, sendo os maiores valores encontrados para ambos os diâmetros no tratamento que recebeu a irrigação diária (1DM).

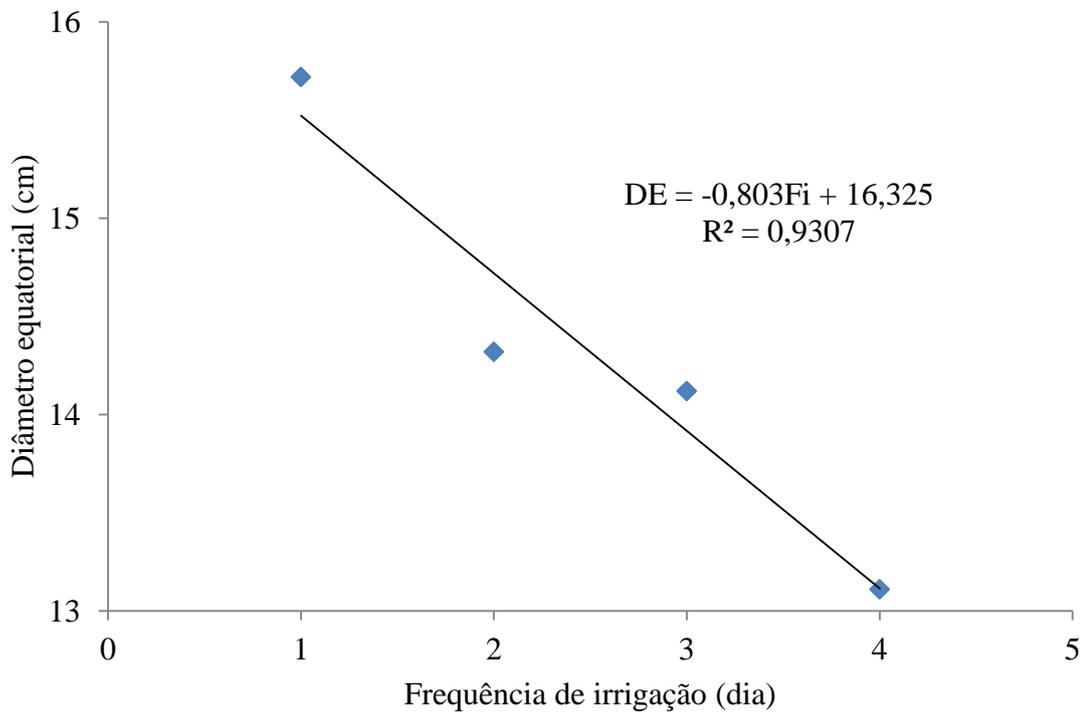


Figura 14 – Diâmetro equatorial (DE) dos frutos do meloeiro em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Koetz *et al.* (2006), utilizando uma frequência de irrigação de dois dias e avaliando diferentes lâminas de água, concluíram que não houve diferença estatística para os diâmetros polar e equatorial.

Batista *et al.* (2009), avaliando a qualidade e produção de frutos de melão submetidos a dois sistemas de irrigação, gotejamento e sulco, observaram que os valores dos diâmetros polar e equatorial, 15,8 e 12,9 cm respectivamente, obtidos com o tratamento com irrigação por sulcos, foram estatisticamente superiores aqueles obtidos pela irrigação por gotejamento.

Araújo *et al.* (2010), estudando o efeito de diferentes níveis de irrigação, tendo como base frações da evaporação do tanque Classe “A”, sobre as características físicas e químicas do melão “bônus n°2”, cultivado sob ambiente protegido irrigado por gotejamento, no estado de Roraima, concluíram que as características físicas do meloeiro, dentre elas o diâmetro equatorial, elevaram-se com o aumento das lâminas de irrigação.

Os resultados encontrados podem ser explicados pelo fato dos solos arenosos não conseguirem reter água de forma eficiente, por possuírem uma quantidade baixa de microporos, com isso quando se aplica uma lâmina de água acumulada, grande parte desta

pode perder-se por lixiviação. Já, quando a lâmina de água é fornecida diariamente, a planta tem um fornecimento mais regular de água, ocasionando assim, um suprimento hídrico mais adequado. Dessa forma, as chances da planta sofrer um déficit hídrico serão menores.

4.1.2 Análise econômica do Experimento I

Na Figura 15, apresenta-se a receita líquida derivada da análise econômica simplificada em função das frequências de irrigação ao longo de todo o ciclo da cultura. Percebe-se que apenas os tratamentos com fertirrigação diária, 1DM, 1DT, 1DMT, apresentaram lucro para o produtor. O tratamento 1DMT apresentou a maior receita líquida positiva (R\$ 12.989,00), e o tratamento que apresentou o maior prejuízo foi o 3DM, com uma receita líquida negativa de R\$ 3.627,88.

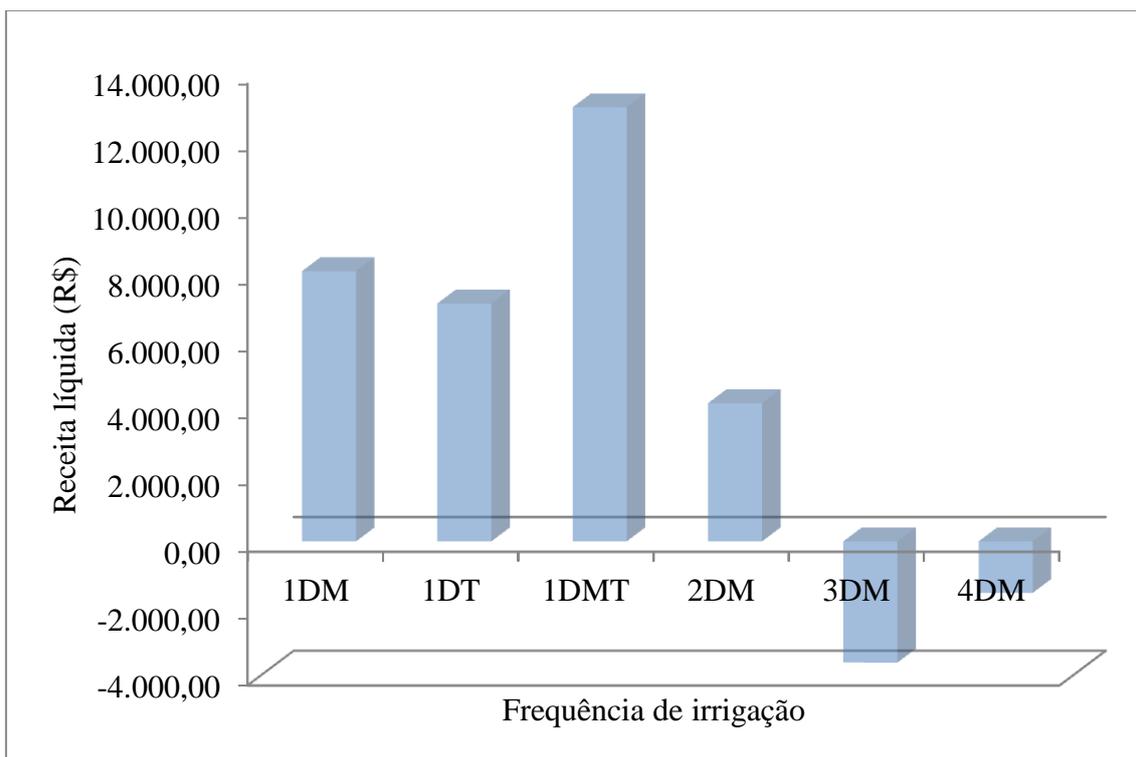


Figura 15 – Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função das frequências de irrigação, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

4.2 Experimento 02: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO

Na Tabela 9, têm-se os resultados da análise de variância de todas as variáveis estudadas. De acordo com os resultados encontrados, as variáveis produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP) e firmeza da polpa (FP) sofreram influência das frequências de fertirrigação com nitrogênio, ao nível de 5% de significância pelo teste F. Já as variáveis massa dos frutos (MF) e espessura da casca (EC) não apresentaram diferença estatística para os tratamentos empregados.

Tabela 9 - Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes frequências de fertirrigação com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

		Quadrado Médio							
Fonte de Variação	G.L.	MF (kg)	PC (t ha ⁻¹)	DP (cm)	DE (cm)	SS (°Brix)	EP (cm)	EC (mm)	FP (N)
Blocos	3	0,08 ^{ns}	5,33 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,00 ^{ns}	12,88 ^{ns}
Tratamento	5	0,05 ^{ns}	182,23*	1,07*	0,85*	4,45*	0,63*	0,00 ^{ns}	50,56*
Resíduo	15	0,02	23,02	0,30	0,15	0,54	0,10	0,00	7,56
CV (%)		11,38	19,18	3,92	2,78	6,74	9,36	14,22	5,71

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

^{ns} Não significativo (p > 0,05)

A partir da análise de regressão, verificou-se que o modelo linear ($R^2 = 0,98$) foi o que melhor se ajustou para relacionar a produtividade comercial com as frequências de fertirrigação com nitrogênio, obtendo-se a seguinte equação: $PC = 0,2811 F_N + 19,105$ (Figura 16). Percebe-se que a produtividade comercial aumentou linearmente com o maior parcelamento da dose de nitrogênio. Segundo Crisóstomo *et al.* (2002), o nitrogênio aumenta o peso e o número de frutos, e de acordo com Nerson *et al.* (1992), uma maior absorção de nitrogênio pelo meloeiro acarretará em um aumento na produção de fotoassimilados e, consequentemente, uma elevação na produtividade da cultura.

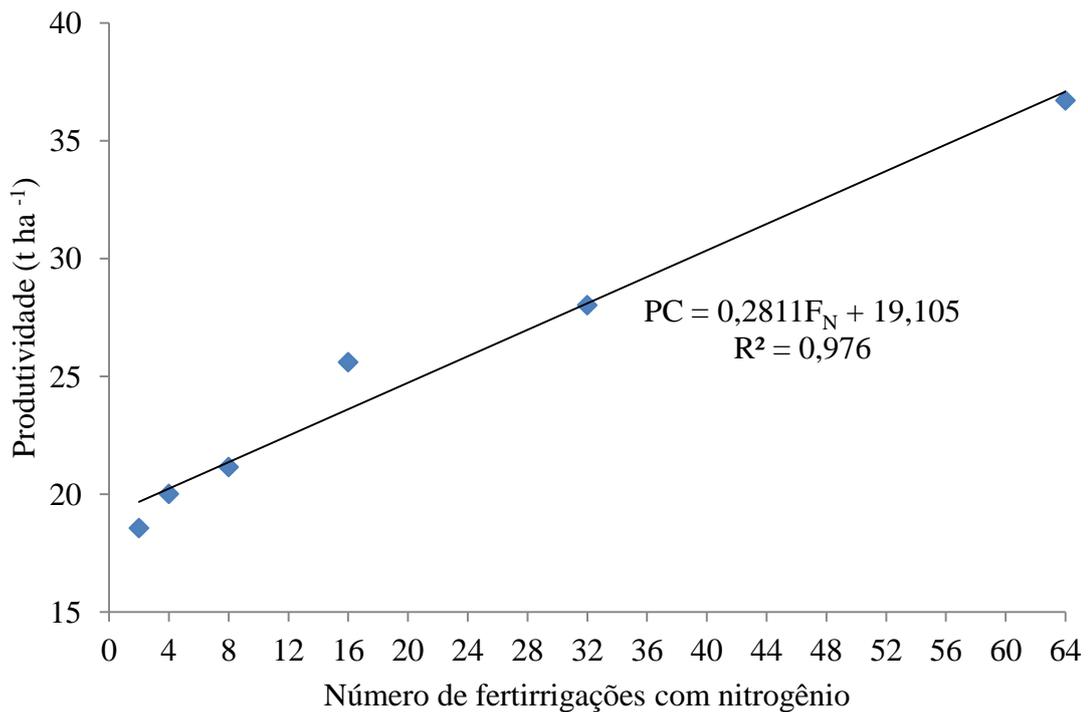


Figura 16 – Produtividade comercial (PC) do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Coelho *et al.* (2001), avaliando o efeito de níveis de nitrogênio e potássio aplicados por gotejamento na cultura do meloeiro em solo arenoso, concluíram que houve efeito significativo para a produtividade comercial, sendo a dosagem de 120 kg ha⁻¹, a mesma utilizada no presente trabalho, aquela que mais se adequou para a cultura do meloeiro naquelas condições edafoclimáticas.

Andrade Júnior *et al.* (2007), estudando a influência de frequências de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, Piauí, utilizando as seguintes frequências: F1 - diária; F2 - a cada dois dias; F3 - a cada três dias; F4 - a cada quatro dias e F5 - a cada cinco dias, concluíram que não houve diferença estatística para a variável produtividade comercial. Os autores mencionam ainda que houve uma tendência de redução da produção e do número de frutos do meloeiro, à medida que se aumentou o intervalo da fertirrigação, embora fossem estatisticamente iguais.

Pinto *et al.* (1996), objetivando estabelecer uma frequência de fertirrigação com nitrogênio adequada para o meloeiro, utilizaram uma dose de 90 kg ha⁻¹ e duas frequências de fertirrigação, diária e a cada dois dias. Esses autores constataram que a produtividade obtida pela fertirrigação diária foi significativamente superior aquela alcançada com a frequência de fertirrigação a cada dois dias.

Pinto *et al.* (1993), estudando o efeito da aplicação de nitrogênio e potássio via água de irrigação na cultura do melão, adotaram duas frequências de fertirrigação, diária e três vezes por semana, e oito períodos de aplicação de nitrogênio até 55 dias após a germinação. Os autores concluíram que houve diferença estatística entre as produções de frutos comerciais entre as duas frequências empregadas, sendo as maiores produções, 26,4 t ha⁻¹ e 25,89 t ha⁻¹, encontradas nos tratamentos quando o nitrogênio e o potássio foram aplicados diariamente, via água de irrigação.

A partir da análise de regressão, verificou-se que o modelo linear foi o que melhor se ajustou, com $R^2 = 0,87$, para relacionar o teor de sólidos solúveis com as frequências de fertirrigação com nitrogênio, obtendo-se a seguinte equação $SS = 0,0416 F_N + 10,064$ (Figura 17). O teor de sólidos solúveis aumentou de forma linear com o aumento da frequência de aplicação da dose de nitrogênio. Segundo Crisóstomo *et al.* (2002), o nitrogênio exerce influência sobre o conteúdo de sólidos solúveis do meloeiro e na absorção do potássio. Huett e Dettmann (1991) afirmam que esse nutriente exerce influência direta nas relações fonte-dreno, pois altera a distribuição de fotoassimilados entre a parte vegetativa e a reprodutiva.

Pinto *et al.* (1993), avaliando a aplicação de nitrogênio e potássio via água de irrigação na cultura do melão, e Coelho *et al.* (2001), estudando os efeitos de níveis de N e K aplicados por gotejamento na cultura do meloeiro em um solo arenoso, não encontraram diferença estatística significativa para a variável teor de sólidos solúveis nos frutos de melão. Andrade Júnior *et al.* (2007), testando frequências de aplicação de nitrogênio e potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, Piauí, também não encontraram efeito significativo para a referida variável, diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho.

Faria *et al.* (2000) combinaram quatro níveis de nitrogênio (0, 80, 130 e 180 kg ha⁻¹) aplicados via fertirrigação, com os espaçamentos 2,00 e 1,80 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, com uma ou duas plantas por cova. Os autores concluíram que houve diferença estatística para o teor de sólidos solúveis, sendo que o nível de 80 kg ha⁻¹ de N proporcionou um valor de 10,22° Brix, superior ao nível 0 e não diferindo dos demais. Bastos *et al.* (2008), avaliando a produtividade e qualidade da melancia em função de cinco doses de nitrogênio (0; 40; 80; 120 e 160 kg ha⁻¹), concluíram que o teor de sólidos solúveis não sofreu influência das doses testadas, sendo que o valor do °Brix reduziu linearmente com o aumento das doses de nitrogênio, comportamento esse inverso ao encontrado no presente trabalho quando aumentou-se a frequência de aplicação.

Costa *et al.* (2003), avaliando nove cultivares de melão fertirrigados em um Vertissolo, em Juazeiro, Bahia, utilizaram a dosagem de 150 kg ha⁻¹ de N até aos 40 dias após o transplântio. Os autores verificaram que houve diferença estatística para o °Brix entre as cultivares testadas, sendo a cultivar Rochedo a que apresentou o maior valor, 11,40 °Brix, ou seja, inferior aos valores máximos de SS encontrado no presente trabalho, que foram de 11,81 e 12,48 °Brix, obtidos nos tratamentos com 32 e 64 fertirrigações.

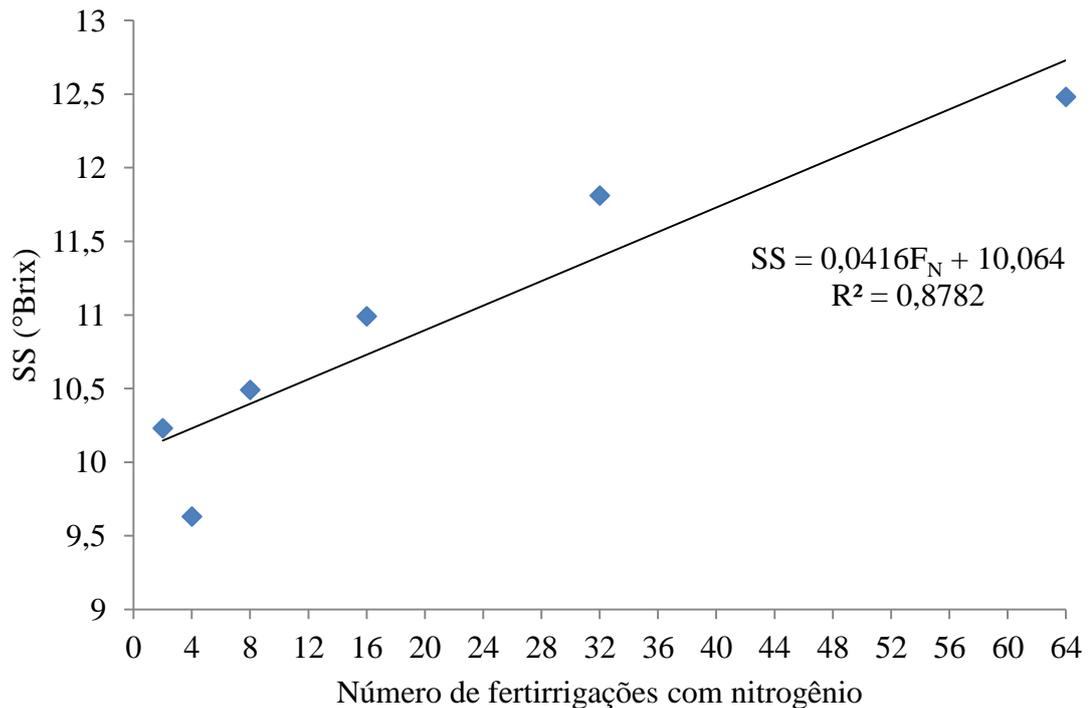


Figura 17 – Teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

A partir da análise de regressão, verificou-se que o modelo linear, com $R^2 = 0,92$, foi o que melhor se ajustou para relacionar a espessura da polpa com as frequências de fertirrigação com nitrogênio, obtendo-se a seguinte equação $EP = 0,1585 F_N + 30,708$ (Figura 18). A espessura da polpa aumentou de forma linear quando se utilizou uma maior frequência de aplicação da dose de nitrogênio. Segundo Carmello (1999), o nitrogênio produz alterações morfofisiológicas na planta que influenciam a fotossíntese, o desenvolvimento e atividades do sistema radicular, a absorção iônica de nutrientes, além de processos de crescimento e diferenciação celular. Queiroga *et al.* (2007) afirmam que o incremento nas doses de nitrogênio, até determinado limite, promoveram o aumento da espessura do mesocarpo.

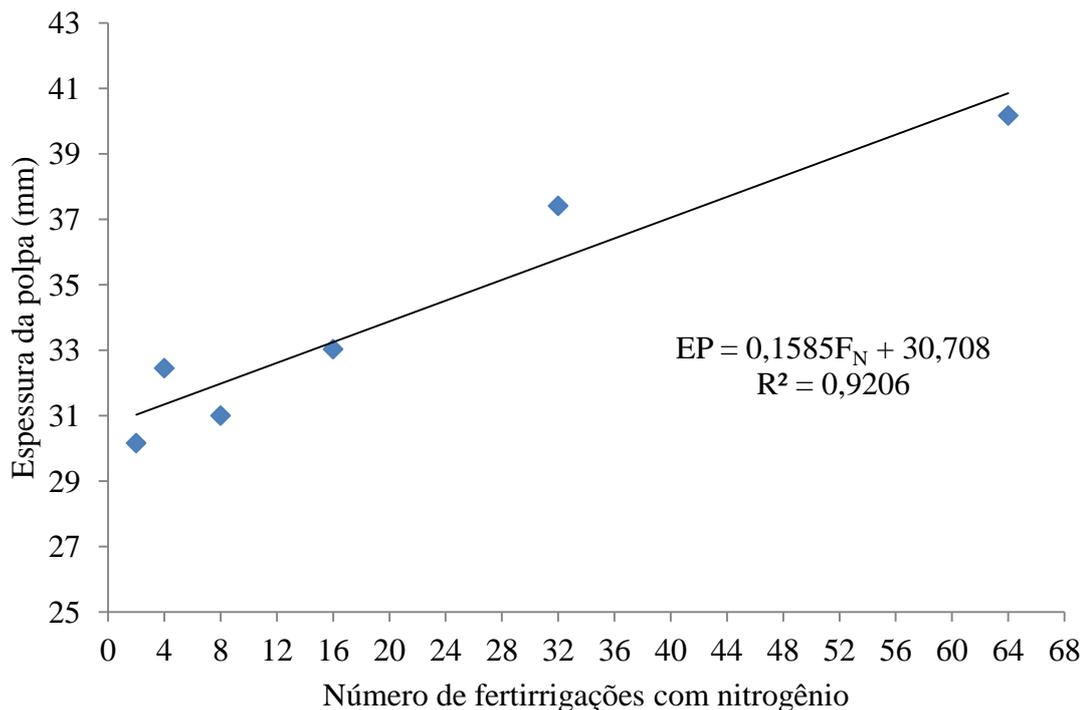


Figura 18 – Espessura da polpa (EP) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Coelho *et al.* (2003) avaliando a qualidade do fruto de melão rendilhado em função de cinco doses de nitrogênio (0, 75, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹) na forma de ureia, em campo e ambiente protegido, observaram que a espessura da polpa dos frutos de melão aumentou com a elevação da dose de nitrogênio, chegando a 3,43 cm. Já, Coelho *et al.* (2001) não encontraram efeito significativo com a aplicação de doses de nitrogênio e potássio sobre a espessura da polpa de frutos do meloeiro em solo arenoso.

Queiroga *et al.* (2007), estudando a influência de doses de nitrogênio (0, 90, 180, 360 e 540 kg ha⁻¹) na produtividade e qualidade do melão “cantaloupe” em ambiente protegido, observaram que o aumento da dose de nitrogênio promoveu um incremento linear na espessura da polpa, passando de 3,4 cm, no tratamento controle, para 4,0 cm, no tratamento que recebeu a dose máxima de nitrogênio.

A partir da análise de regressão verificou-se que o modelo linear, com R² = 0,98, foi o que melhor se ajustou para relacionar a firmeza da polpa com as frequências de fertirrigação com nitrogênio, obtendo-se a seguinte equação $FP = -0,1483 F_N + 51,29$ (Figura 19), indicando que a firmeza da polpa diminuiu de forma linear com o aumento da frequência de aplicação da dose de nitrogênio. Ou seja, os fornecimentos adequados de água e nitrogênio favorecem o crescimento vegetativo das plantas, dessa forma as células dos tecidos do fruto tendem a se manterem mais turgidas, ocasionando assim uma polpa menos firme.

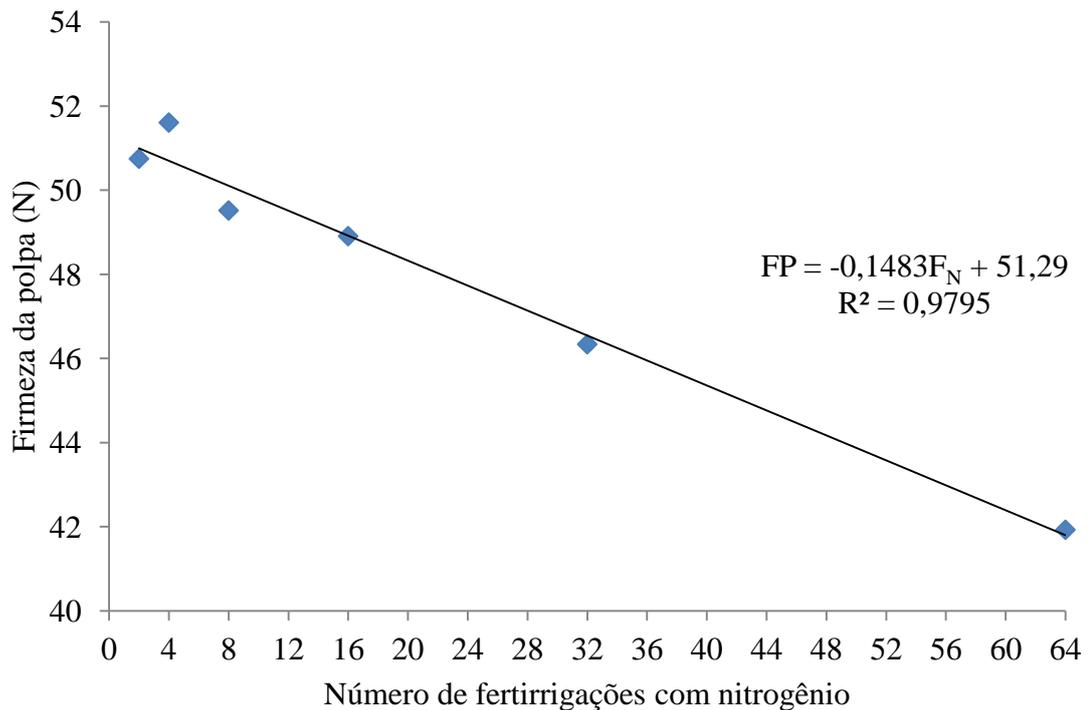


Figura 19 – Firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho, Monteiro *et al.* (2011), testando o efeito de níveis de irrigação (232,7; 334,7; 422,1 e 567,8 mm) e nitrogênio (0, 75, 150, 300 kg ha⁻¹), no teor de sólidos solúveis totais e na textura de frutos do híbrido de melão AF-646, concluíram que a firmeza da polpa decresceu com o aumento da dose de nitrogênio, sendo o menor valor encontrado para essa variável de 22,06 N, com a dose de 300 kg ha⁻¹. Rodrigues *et al.* (2001), estudando os efeitos de doses de nitrogênio e fósforo sobre a qualidade do melão em Mossoró, Rio Grande do Norte, também observaram que os valores da firmeza da polpa diminuíram com o aumento das doses de nitrogênio.

Lopes, Medeiros e Dutra (2007), avaliando o efeito de diferentes dosagens de nitrogênio no meloeiro (83; 119 e 156 kg ha⁻¹), verificaram que o incremento das doses desse nutriente não aumentaram a firmeza da polpa dos frutos de melão.

A partir das análises de regressão, verificou-se que o modelo linear foi o que melhor se ajustou para relacionar os diâmetros: equatorial e polar com as frequências de fertirrigação com nitrogênio. O diâmetro equatorial apresentou um R² = 0,89 e equação de regressão igual a: DE = 0,0184 F_N + 13,931 (Figura 20).

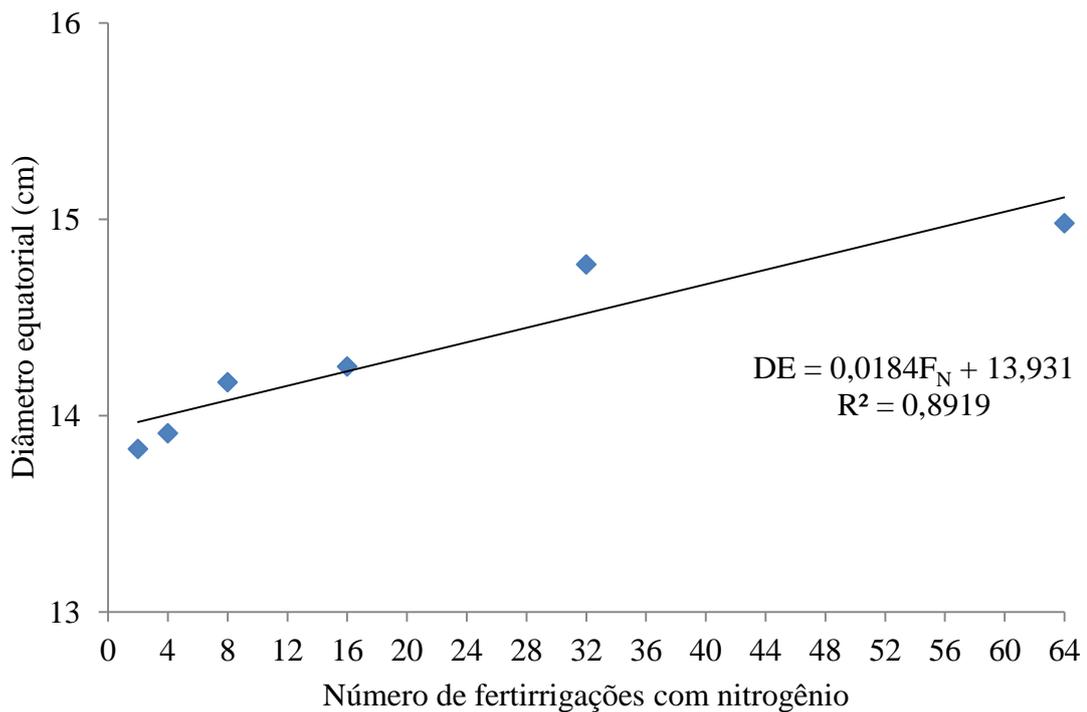


Figura 20 – Diâmetro equatorial (DE) dos frutos do meloeiro em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Para o diâmetro polar, foi obtido R^2 de 0,93, para equação de melhor ajuste, a linear: $DP = 0,021 F_N + 13,636$ (Figura 21). De acordo com as equações obtidas, percebe-se que tanto o diâmetro equatorial quanto o polar aumentaram de forma linear com o aumento da frequência de aplicação de nitrogênio. Pressupõe-se que, com uma maior disponibilidade do adubo nitrogenado, o meloeiro produzirá frutos maiores e mais pesados, conseqüentemente suas dimensões externas (diâmetros: equatorial e polar) também aumentam. Queiroga *et al.* (2007) afirmam que o nitrogênio pode proporcionar uma maior produção de fotoassimilados para os frutos, favorecendo assim, o crescimento desses. Segundo Higashi *et al.* (1999), o tamanho do fruto é influenciado pelo número de células existentes no pericarpo, sendo este influenciado por fatores ambientais e genéticos.

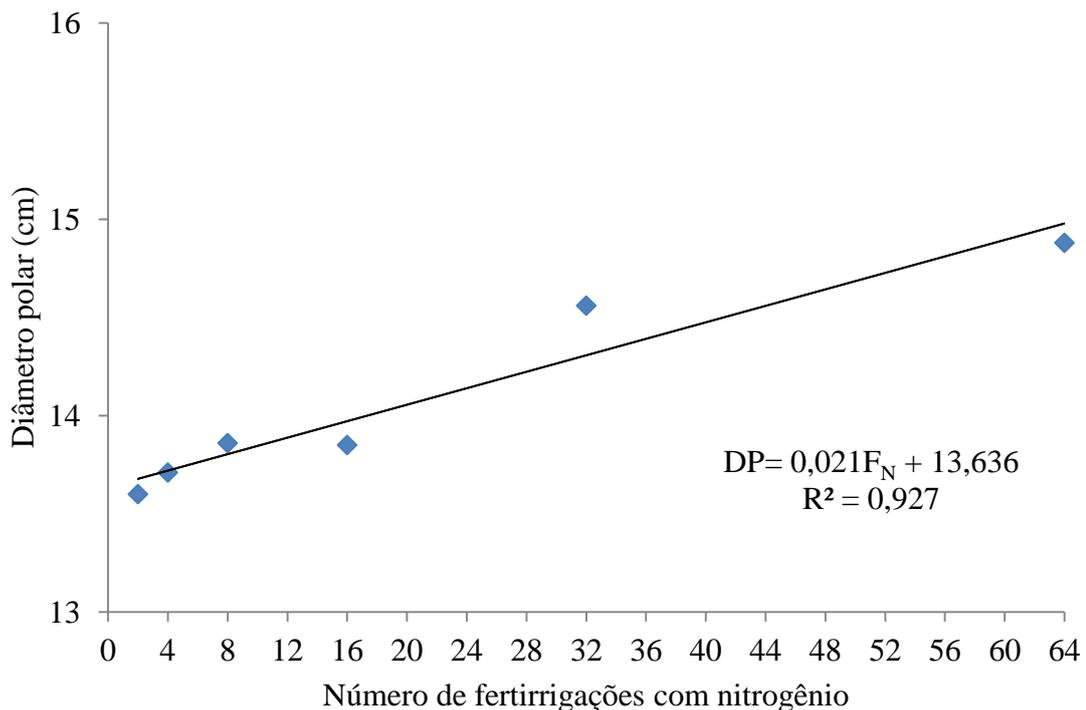


Figura 21 – Diâmetro polar (DP) dos frutos do meloeiro em função das frequências de fertirrigação com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

Os resultados encontrados no presente trabalho diferem dos obtidos por Coelho *et al.* (2001), no qual os autores não encontraram diferença estatística para a variável diâmetro equatorial do fruto, sendo obtido um valor médio de 15,5 cm para essa variável.

Queiroga *et al.* (2007) verificaram que os diâmetros polar e equatorial apresentaram resposta quadrática ao aumento da dose de nitrogênio. Sendo os valores máximos estimados em 13,3 cm ($373,1 \text{ kg ha}^{-1}$) e 15,2 ($364,2 \text{ kg ha}^{-1}$), respectivamente para o diâmetro equatorial e polar.

Coelho *et al.* (2003), avaliando a qualidade dos frutos de melão rendilhado em função de cinco doses de nitrogênio (0, 75, 150, 300 e 450 kg ha^{-1}), em condições de campo e ambiente protegido, observaram que o diâmetro equatorial dos frutos aumentou com a elevação das doses de nitrogênio. Em ambiente protegido, a dose de 312 kg ha^{-1} proporcionou um diâmetro equatorial de 12,55 cm, e em campo, a dosagem de 344 kg ha^{-1} fez com que o diâmetro equatorial do fruto atingisse o valor de 13,07 cm.

Os resultados obtidos podem ser explicados pelo fato de que, com um maior parcelamento da dose, as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização são reduzidas, com isso, a cultura tem um maior aproveitamento desse nutriente durante todo o seu ciclo fenológico.

4.2.1 Análise econômica do Experimento II

Na Figura 22, apresenta-se a receita líquida derivada da análise econômica simplificada, em função do número de fertirrigações com nitrogênio ao longo de todo o ciclo da cultura. Percebe-se que apenas os tratamentos 32F e 64F apresentariam lucro, ou seja, uma receita líquida positiva para o produtor. O tratamento 32F apresentou um valor positivo de apenas R\$ 548,36 e o tratamento 64F foi o que proporcionou a maior receita líquida para o produtor, com um valor positivo de R\$ 4.058,12. Já o tratamento que apresentou o maior prejuízo foi o 2F, com um valor negativo de R\$ 3.403,86.

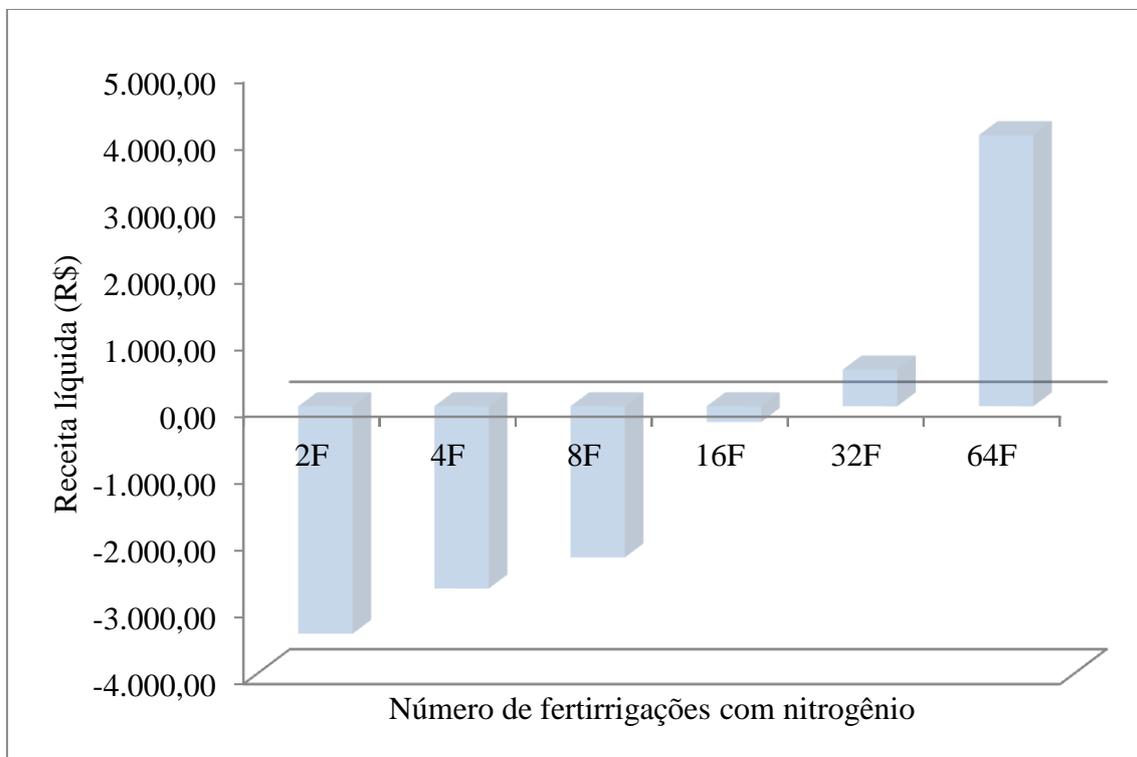


Figura 22 – Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função do número de fertirrigações com nitrogênio, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

4.3 Experimento 03: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM FÓSFORO

Na Tabela 10 podem ser visualizados os resultados da análise de variância para todas as variáveis estudadas. De acordo com os resultados obtidos, foi observado que a frequência de fertirrigação com fósforo não influenciou de forma significativa nenhuma das variáveis estudadas, ao nível de 5% de significância, pelo teste F.

Tabela 10 - Análise de variância para as variáveis: massa dos frutos (MF), produtividade comercial (PC), diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), teor de sólidos solúveis (SS), espessura da polpa (EP), espessura da casca (EC) e firmeza da polpa (FP) dos frutos do meloeiro submetidos a diferentes frequências de fertirrigação com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

		Quadrado Médio							
Fonte de Variação	G.L.	MF (kg)	PC (t ha ⁻¹)	DP (cm)	DE (cm)	SS (°Brix)	EP (cm)	EC (mm)	FP (N)
Blocos	3	0,01 ^{ns}	9,86 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,01 ^{ns}	10,64 ^{ns}
Tratamento	5	0,03 ^{ns}	37,64 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,01 ^{ns}	11,96 ^{ns}
Resíduo	15	0,02	15,76	0,28	0,30	0,27	0,90	0,01	12,28
CV (%)		9,43	12,00	3,57	3,58	4,52	8,46	26,38	7,72

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ^{ns} Não significativo (p > 0,05)

De acordo com a análise de variância, a variável massa dos frutos em função das frequências de fertirrigação com fósforo não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade.

A massa dos frutos é um atributo da qualidade física de relevada importância, em se tratando do mercado consumidor a qual estes se destinam. Lopes (1990) relata que o mercado internacional tem preferência por frutos que sejam pequenos e doces, desse forma os mesmos podem ser consumidos rapidamente.

Brito *et al.* (2000), testando várias fontes de fósforo em um Latossolo Vermelho - Amarelo, na quantidade de 120 kg por hectare de P₂O₅, de forma fertirrigada e convencional até 30 e 42 dias após a germinação, também não encontraram diferença estatística para a variável peso médio dos frutos. Esses autores encontraram para essa variável valores médios oscilando entre 1,39 e 1,43 kg, ou seja, valores esses inferiores as média encontradas no presente trabalho, que oscilaram entre 1,71 e 1,92 kg.

De acordo com a análise de variância para a variável produtividade em função da frequência de fertirrigação com fósforo, na Tabela 6, percebe-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo fato do fósforo ser indispensável para a realização da fotossíntese, pressupõe-se que um adequado fornecimento desse nutriente, durante todo o ciclo da cultura, é essencial para se obter elevadas produtividades. Faria, Pereira e Possídeo (1994) e Prabhakar, Srinivas e Shukla (1985) observaram que o fornecimento de fósforo ao meloeiro influenciou de forma positiva o aumento do peso e do número de frutos dessa olerícola.

Diferindo do resultado encontrado no presente trabalho, Brito *et al.* (2000) encontraram diferença estatística para a produtividade. Esses autores obtiveram uma produtividade máxima de 32,2 t ha⁻¹, no tratamento onde foi utilizado o ácido fosfórico até os 42 dias após a germinação. Essa produtividade foi inferior ao valor máximo encontrado para essa variável no presente trabalho, que foi de 36,7 t ha⁻¹. Faria, Pereira e Possídeo (1994), testando adubação mineral e orgânica de forma convencional na cultura do meloeiro em um Vertissolo, obtiveram uma produtividade de aproximadamente 30 t ha⁻¹, com uma dose de 114 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Já Abrêu (2010), estudando o efeito de doses de fósforo aplicadas de forma convencional na produção e qualidade de frutos de melão amarelo, tendo como fonte o superfosfato triplo, estimou uma produtividade máxima de 42,7 t ha, com uma dose de 273,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅, valor este superior as produtividades encontradas no presente trabalho, estando estas oscilando entre 29,64 t ha⁻¹ e 36,7 t ha⁻¹.

De acordo com a análise de variância para o teor de sólidos solúveis em função da frequência de fertirrigação com fósforo, Tabela 6, percebe-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com Costa (2011), o teor de sólidos solúveis que o melão deve possuir para ser considerado comercializável deve situar-se entre 9 e 12° Brix, Segundo a Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (2006), o menor valor aceito para se comercializar o melão é 9° Brix. Essa medida é necessária para que o melão, depois do transporte e manuseio, possa chegar ao consumidor final em condição satisfatória.

O fósforo é um elemento fundamental para a realização da fotossíntese, e o teor de açúcares da planta está diretamente relacionado com a taxa fotossintética e o volume de água fornecido às mesmas. De acordo com Pinheiro Neto (2007), a antecipação da redução hídrica apresenta uma tendência de elevar o valor dos SS dos frutos do meloeiro. Dessa forma, como a quantidade de água fornecida a todos os tratamentos foi igual, pressupõe-se que esse fato contribuiu para que não fosse encontrada diferença estatística entre os tratamentos.

O resultado para o teor de sólidos solúveis obtido no presente trabalho difere do encontrado por Brito *et al.* (2000), visto que esses autores observaram diferença estatística entre os tratamentos para essa variável. Sendo o tratamento que utilizou o ácido fosfórico, via fertirrigação até os 42 (DAG), aquele que apresentou o maior valor, 12,53 °Brix, valor este superior ao máximo valor, para essa variável, encontrado no presente trabalho, que foi de 12,25 °Brix. Já, Abrêu (2010) não encontrou diferença estatística entre os tratamentos para o teor de sólidos solúveis, estando os valores médios dessa variável oscilando entre 12,52 e 12,73 °Brix, valores estes superiores aos encontrados no presente trabalho, que variaram de 11,33 e 12,25 °Brix. Crisóstomo *et al.* (2003) avaliaram o teor de sólidos solúveis em 14 híbridos de melão tipo amarelo e obtiveram a maior média (9,3° Brix) com o híbrido AF 646, valor esse inferior as médias obtidas no presente trabalho, que oscilaram entre 11,33 e 12,25 °Brix.

De acordo com a análise de variância para a variável firmeza da polpa em função das frequências de fertirrigação com fósforo, Tabela 6, percebe-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com Silva, Alves e Santos (2008) o atributo qualitativo firmeza da polpa esta diretamente relacionado com o tipo de melão e com o mercado ao qual se destinam os frutos. Pois, quanto maior o valor desse parâmetro maior será sua resistência aos danos mecânicos provocados na pós-colheita. Segundo Filgueiras *et al.* (2000), os melões do tipo amarelo, por ocasião da colheita, devem apresentar um valor mínimo de firmeza da polpa de 22 N, ou seja, como o menor valor médio encontrado no presente trabalho foi de 43,51 N, significa que os frutos de todos os tratamentos apresentaram valor adequado de firmeza da polpa para a comercialização.

Os valores de firmeza da polpa encontrados oscilaram entre 43,51 N e 48,66 N. Estes altos valores podem também ser atribuídos á redução do ciclo fonológico da cultura na região Nordeste, em consequência da alta incidência luminosa. Dessa forma, a planta recebe uma menor quantidade de água ao longo de seu ciclo e sua polpa torna-se mais firme.

Menezes *et al.* (2001), avaliando a conservação de frutos de melão tipo amarelo, obtiveram, no momento da colheita, os seguintes resultados para a firmeza da polpa: o genótipo experimental “TSX 32096” apresentava 32,18 N e o “SUNEX 7057” 23,39 N. Freitas *et al.* (2007), avaliando a interação entre genótipo e ambiente em híbridos de melão para o Nordeste brasileiro, concluíram que o híbrido Gold Mine apresentou o maior valor médio de firmeza da polpa, 20,96 N. Enquanto, Nunes (2005), estudando o desempenho de híbridos de melão inodorus em Mossoró, Rio Grande do Norte, concluiu que o híbrido PS-RDR apresentou o maior valor para essa variável, 42,3 N.

De acordo com a análise de variância, a espessura da polpa em função das frequências de fertirrigação com fósforo, Tabela 6, não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. Deve-se salientar que a espessura da polpa é uma característica inerente a formação dos híbridos. Dessa forma, possui pouca variabilidade. Segundo Paiva, Sabry Neto e Lopes (2000) é aconselhável que o fruto do meloeiro possua uma pequena cavidade interna e uma polpa mais espessa, dessa forma, o fruto será mais resistente ao transporte e ao manuseio. Os autores mencionam ainda que essas características dificultam o deslocamento da placenta, diminuindo assim a deterioração do fruto.

Abrêu (2010), estudando a influência de diferentes doses de fósforo na produção e qualidade de frutos de melão amarelo, concluiu que a espessura da polpa dos frutos comerciais aumentou até a dose de 278 kg ha⁻¹ de P₂O₅, os autores mencionam ainda que a máxima espessura da polpa, 4,7 cm, seria alcançada com uma dose de 354, 4 kg de P₂O₅, espessura essa superior ao valor máximo encontrado no presente trabalho, 3,72 cm. Nunes *et al.* (2005), avaliando o desempenho de híbridos de melão inodorus em Mossoró, Rio Grande do Norte, verificaram que não houve diferença estatística para a variável espessura da polpa, em se tratando dos melões do tipo amarelo, obtendo os valores médios situaram-se no intervalo de 3,9 a 4,6 cm, espessuras essas superiores aquelas encontradas no presente trabalho, que variaram de 3,41 a 3,72 cm.

De acordo com a análise de variância para a espessura da casca, em função das frequências de fertirrigação com fósforo, Tabela 6, percebe-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. Um fato que merece ser mencionado é a quantidade de água fornecida a cultura. Visto que, Folegatti *et al.* (2004), testando diferentes lâminas de irrigação na cultura do melão, concluíram que a espessura da casca aumenta com a redução do volume de água aplicado. Como a quantidade de água fornecida, no presente trabalho, foi a mesma para todos os tratamentos, pressupõe-se que esse fato pode ter contribuído para que não fosse encontrado diferença estatística.

Os valores médios da espessura da casca oscilaram de 3,52 a 4,41 mm, nos tratamentos com duas e trinta e duas fertirrigações, respectivamente.

De acordo com a análise de variância, o diâmetro polar e o equatorial em função das frequências de fertirrigação com fósforo, na Tabela 6, não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. Possivelmente, os resultados encontrados podem ser explicados pelo fato do fósforo, independente da frequência de fertirrigação utilizada, possuir uma alta reatividade com os colóides do solo, sendo facilmente adsorvido pelo mesmo, o que se traduz numa quase imobilidade desse nutriente ao longo do

perfil, bem como perdas insignificantes por lixiviação. Esse comportamento garante um suprimento constante, mais efetivo, do fósforo ao longo do ciclo da cultura.

Os maiores valores médios encontrados no presente trabalho para o diâmetro polar e o equatorial foram de 15,25 cm e 15,81 cm, respectivamente. Abrêu (2010) obteve um diâmetro polar máximo de 15,45 cm e um diâmetro equatorial máximo de 13,15 cm.

4.1.1 Análise econômica do Experimento III

Na Figura 23, apresenta-se a receita líquida derivada da análise econômica simplificada, em função do número de fertirrigações com fósforo ao longo do ciclo da cultura. Percebe-se que todos os tratamentos apresentaram uma receita positiva, ou seja, todas as frequências testadas podem auferir lucro ao produtor. Dentre estas, a frequência de oito fertirrigações ao longo do ciclo da cultura foi aquela que mais se destacou, apresentando uma receita líquida de R\$ 5.575,78.

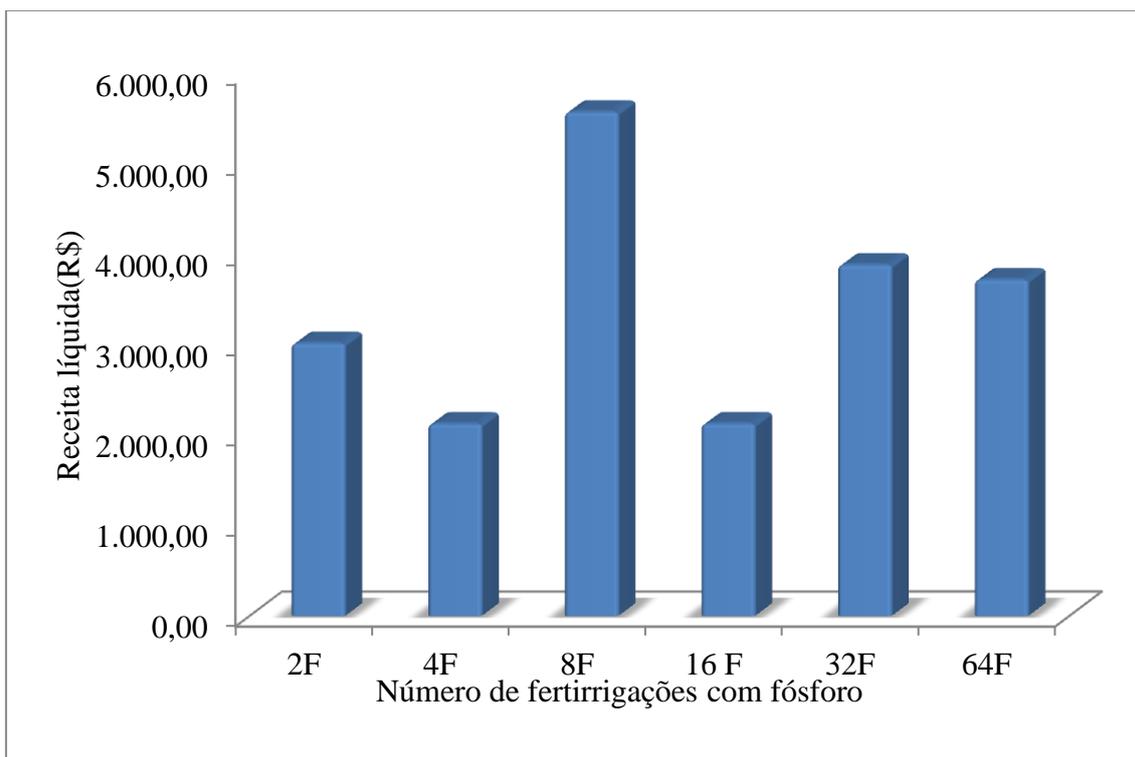


Figura 23 – Receita líquida, em reais, da produtividade do melão amarelo em função do número de fertirrigações com fósforo, sítio Paraguai, Cruz, Ceará, 2010.

5 CONCLUSÕES

Experimento I: FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

A frequência de irrigação afeta o desempenho da cultura, sendo a frequência diária, em qualquer período de aplicação ou dividida entre manhã e tarde, indicada para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos e maior rendimento econômico, nas condições de estudo.

Experimento II: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO

O parcelamento na aplicação do nitrogênio afeta a eficiência de suprimento desse nutriente para a planta, com isso, a frequência de fertirrigação indicada para o manejo mais eficiente e que apresenta a melhor rentabilidade para o produtor, é a de 64 fertirrigações ao longo do ciclo do meloeiro, ou seja, diariamente.

Experimento III: FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM FÓSFORO

O parcelamento na aplicação do fósforo não afeta a eficiência de suprimento desse nutriente para a planta, pois, de acordo com os resultados obtidos, aplicar de duas vezes ou de sessenta e quatro foi indiferente para a cultura. Dessa forma, o manejo da fertirrigação com fósforo pode ser escolhido de acordo com as necessidades e preferências dos produtores, visto que, todas as frequências utilizadas são economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS

- ABRÊU, F. L. G. **Doses de fósforo na produção e qualidade de frutos de melão amarelo.** 2010. 45 f. Tese (Doutorado em Agronomia (Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING. ASAE EP 458: field evaluation of microirrigation systems. In: _____. **ASAE standards.** St. Joseph, 2001. p. 792-797.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. *et al.* Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.3, p.1-7, 2007.
- ANDRADE, C. L. T.; BRITO, R. A. L. **Métodos de irrigação e quimigação.** Sete Lagoas: EMBRAPA, 2006. 17 p. (Circular Técnica, 86).
- 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, D. N. *et al.* Impacto do manejo da irrigação sobre os recursos solo e água. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v.39, n.2, p.225-232, abr./jun. 2008.
- ARAÚJO, W. F.; OLIVEIRA, G. A.; CARVALHO, F. K. de.; SILVA, W. M. da.; CRUZ, P. L. S.; MACIEL, F. C. da S. Manejo da irrigação do meloeiro com base na evaporação do tanque Classe A. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.04, p.495 – 499, out./dez. 2010.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- BASTOS, F. G. C. **Efeitos de níveis de irrigação, de doses de nitrogênio e de espaçamentos na cultura da melancia.** 2004. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. da L.; SANTOS, J. S. dos.; QUEIROZ, S. O. P. de.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Produção e qualidade de frutos de melão submetidos a dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.01, p.246 – 250, jan./mar. 2009.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação** 8.ed. Viçosa: UFV, 2009. 625 p.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.365-372, 2000.
- BRITO, L. T. L. *et al.* Fontes de fósforo aplicados na cultura do melão via água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.19-22, 2000.

CARMELLO, Q. A. C. **Curso de nutrição/fertirrigação na irrigação localizada**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 59 p. (Apostila).

CARIJÓ, O. A. *et al.* **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 13 p. (Circular Técnica, 32).

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. **Sistema de informações dos recursos hídricos do Ceará – SIRH**. Fortaleza, 2002. Disponível em: <<http://www.atlas.srh.ce.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

COELHO, E. F. *et al.* Produtividade do meloeiro sob diferentes intervalos de irrigação e disposições de linhas laterais de gotejamento em solo arenoso coeso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.309-315, 1999.

COELHO, E. F. *et al.* Efeito de níveis de N e K aplicados por gotejamento na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) em solo arenoso. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.25, n.1, p.23-30, jan./fev. 2001.

COELHO, E. L. *et al.* Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.173-178, 2003.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **A irrigação na produção de uvas para elaboração de vinhos finos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2008. 20 p. (Circular Técnica, 79).

COSTA, N. D.; ANDREOTTI, C. M. **A cultura do melão**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 114 p. (Plantar, 44).

COSTA, N. D. *et al.* **Cultivo do melão**. Petrolina: EMBRAPA, 2000. 67 p. (Circular Técnica, 59).

COSTA, N. D. *et al.* Produtividade de melão fertirrigado em Vertissolo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003.

COSTA, N. D. **O cultivo do melão**. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Fruticultura/Mel%C3%A3o/Mel%C3%A3o%20-%20Cultivo.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

CRISÓSTOMO, J. R. *et al.* **Avaliação da produção, da qualidade e da resistência à doenças e pragas, de híbridos de melão amarelo no Ceará e no Rio Grande do Norte no período 1999/2000**. Fortaleza: EMBRAPA, 2003. 12 p. (Circular Técnica, 14).

CRISÓSTOMO, L. A. *et al.* **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA, 2002. 21 p. (Circular Técnica, 14).

DRUMOND, L. C. D. **Aplicação de água residuária de suinocultura por aspersão em malha: desempenho hidráulico e produção de matéria seca de Tifton 85**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2006. 306 p.

FAO. **Faostat database results**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet>>. Acesso em: 28 maio 2011.

FARIA, C. M. B. *et al.* Níveis de nitrogênio por fertirrigação e densidade de plantio na cultura do melão em um Vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p. 491-495, mar. 2000.

FARIA, C. M. B. *et al.* **Adubação nitrogenada via água de irrigação e densidade de plantio no melão**. Petrolina: EMBRAPA, 2001. 4 p. (Comunicado Técnico, 101).

FARIA, C. M. B.; PEREIRA, J. R.; POSSIDIO, E. L. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão num vertissolo do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.8, n.2, p.1191-1197, 1994.

FILGUEIRAS, H. A. C. *et al.* **Melão: pós-colheita: características do melão para exportação**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.13-22.

FILGUEIRA, F. A. R. Melão (*Cucumis melo* L.). In: **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1981. v.1. p.223-233.

FOLEGATTI, M. V. *et al.* Qualidade física do melão fertirrigado com diferentes dosagens de potássio e lâminas de irrigação, em gotejamentos superficial e subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 52-61, jan./abr. 2004.

FREITAS, J. G. *et al.* Interação entre genótipo e ambiente em híbridos de melão amarelo no Nordeste do Brasil. **Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.176-181, 2007.

FRUTOS DO CEARÁ. **Diário do Nordeste**, 2011. Disponível em: <<http://virtual.diariodonordeste.com.br>>. Acesso em: 28 maio 2011.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446 p.

GONDIM, R. S.; FREITAS, J. A. D.; MIRANDA, F. R. **Eficiência na irrigação para a produção integrada do meloeiro (*Cucumis melo* L.)**. Fortaleza: EMBRAPA, 2003. 40 p. (Documentos, 70).

GRANT, C. A. *et al.* **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: POTAFOS, 2001. 16 p. (Informações Agronômicas, 95).

GHILHERME, L.R.G. *et al.* Adsorção de fósforo em solos de várzea do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p.27-34, 2000.

HIGASHI, K.; HOSOYA, K.; EZURA, H. Histological analysis of fruit development between two melon (*Cucumis melo* L. *reticulatus*) genotypes setting a different size of fruit. **Journal of Experimental Botany**, v.50, p.1593-1597, 1999.

HUETT, D. O.; DETTMANN, E. B. Nitrogen response surface models of zucchini squash, head lettuce and potato. **Plant and Soil**, v.134, p.243-254, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2011.

ISLA. **Melancias e melões**. 2011. Disponível em: <http://www.isla.com.br/cgi-bin/busca.cgi?selSearch=produtos&id_subgrupo=14&id_grupo=1&div=menu_isla_4_4_0_14>. Acesso em: 5 jul. 2011.

JEFFREY, C. A review of the cucurbitaceae. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 81, p. 233-247, 1980.

KHAN, N. K.; WATANABE, M.; WATANABE, W. Effect of different concentration of urea with or without nickel addition on spinach (*Spinacia oleracea* L.) growth under hydroponic culture. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.45, n.3, p.569-575, 1999.

KOETZ, M. *et al.* Produção do meloeiro em ambiente protegido irrigado com diferentes lâminas de água. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v.11, n.4, p.500-506, out./dez., 2006.

LOPES, M. M. **Caracteres descritivos e estimativas de parâmetros genéticos de cruzamento dialético parcial entre cinco cultivares de melão (*Cucumis melo* L.)**. 1990. 45 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1990.

LOPES, W. A. R.; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I. **Influência do tamanho do fruto na qualidade de melão Pele de Sapo fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0458.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2011.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MALAVOLTA, E. O fósforo na planta e interações com outros elementos. *In*: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, São Pedro, São Paulo. **Anais...**São Pedro, São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2003. p.39.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos** 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 355 p.

MANTOVANI, E. C.; ZINATO, C. E.; SIMÃO, F. R. **Manejo de irrigação e fertirrigação na cultura da goiabeira**. Disponível em: <http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/8_irrigacao.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2011.

MAROUELLI, W. A. *et al.* **Irrigação e fertirrigação do meloeiro por gotejamento**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 28 p. (Circular Técnica, 25).

MARQUELLI, W. A. *et al.* **Irrigação do meloeiro**. Petrolina: EMBRAPA, 2000. 26 p. (Apostila).

MAROTO, J. V. **Horticultura herbácea especial**. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 611 p.

MEDEIROS, J. F. *et al.* Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.10, n.4, p.792-797, 2006.

MENEZES, J. B. *et al.* Características do melão para exportação. *In*: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.13-22.

MENEZES, J. B. *et al.* Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.42-49, 2001.

MIRANDA, F. R. de.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo L.*) na região Litorânea do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA, 2001. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).

MONTEIRO, R. O. C. *et al.* Eficiência do uso da água e nitrogênio na cultura de melão. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v.13, n.3, p.367-377, jul./set. 2008.

MONTEIRO, R. O. C. *et al.* **Efeitos de níveis de irrigação e nitrogênio no teor de sólidos solúveis totais e textura de frutos de melão**. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olir4018c.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

NERSON, H.; PARIS, H. S.; EDELSTEIN, M. Nitrogen and phosphorus stress repair muskmelon (*Cucumis melo L.*) seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, v.10, p.1835-1841, 1992.

NUEZ, F. *et al.* **Banco de germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia: catálogo de semillas de melón**. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996. 220 p.

NUNES, G. H. S. *et al.* Desempenho de híbridos de melão inodorus em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.90-93, 2005.

PAIVA, W. O. *et al.* Melão tupã: produtividade, qualidade do fruto e resistência a viroses. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.539-544, 2003.

PAIVA, W. O. *et al.* **Caracterização de híbridos de melão do Grupo Inodorus desenvolvidos pela EMBRAPA Agroindústria Tropical**. Fortaleza: EMBRAPA, 2006. 60 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 26).

PAIVA, W. O.; SABRY NETO, H.; LOPES, A. G. S. Avaliação de linhagens de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.109-113, 2000.

PINHEIRO NETO, L. G. *et al.* Produção e qualidade dos frutos do meloeiro submetido à redução hídrica na fase final do ciclo. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v.12, n.1, p.54-62, 2007.

- PINTO, J. M. *et al.* Adubação via água de irrigação na cultura do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1263-1268, nov. 1993.
- PINTO, J. M. *et al.* **Sistema de cultivo de melão com aplicação de fertilizantes via água de irrigação**. Brasília: EMBRAPA; Petrolina: EMBRAPA, 1996. 24 p. (Circular Técnica, 36).
- PRABHAKAR, B. S.; SRINIVAS, K.; SHUKLA, V. Yield and quality of muskmelon (cv. Hara madhu) in relation to spacing and fertilization. **Progressive Horticulture**, v.17, n.1, p.51-55, 1985.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESPE, 2008. 407 p.
- QUEIROGA, R. C. F. *et al.* Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n.4, p.550-556, out./dez. 2007.
- RODRIGUES, V. L. P. *et al.* Efeitos de doses de nitrogênio e fósforo sobre a qualidade do melão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2001, Mossoró. **Anais...** Mossoró: ESAM, 2001.
- SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, L. A. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Fortaleza: EMBRAPA, 2000. 3 p. (Instruções Técnicas, 5).
- SANTOS, F. J. S. *et al.* **Irrigação do melão: manejo através do tanque Classe A**. Fortaleza: EMBRAPA, 2001. 8 p. (Circular Técnica, 11).
- SANTOS, A. A.; PINHEIRO NETO, L. G. **Podridão-de-esclerócio do melão no estado do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA, 2004, 3 p. (Comunicado Técnico, 96).
- SILVA, E. O.; ALVES, R. E.; SANTOS, E. C. Colheita e pós-colheita na produção integrada de melão. In: _____. **Produção integrada de melão**. Fortaleza: EMBRAPA, 2008. Cap. 24, p. 273-284.
- SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. S. **Agricultura irrigada: a importância da adubação**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/33987/1/OPB1054.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2011.
- SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Fertirrigação em hortaliças. **ITEM**, Brasília, v.52, p.45-48, dez. 2001.
- SIQUEIRA, W. C. *et al.* Qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33, n.4, p.1041-1046, jul./ago. 2009.
- SOUZA, I. H.; ANDRADE, E. M. Manejo da irrigação. In: _____. **Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2010. Cap. 11, p.240.

SOUZA, V. F. *et al.* Distribuição de fertilizantes em um sistema de fertirrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.186-189, 2003.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. *In*: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: EMBRAPA, 2004. p. 129-145.

SOUZA, V. F. *et al.* Eficiência do uso de água pelo meloeiro sob diferentes frequência de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.183-188, 2000.

SOUZA, V. F. *et al.* **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no Meio-Norte do Brasil**. Teresina, Piauí: EMBRAPA, 1999. 68 p. (Circular Técnica, 21).

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

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754 p.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. **Unece Standard FFV – 23: Concerning the marketing and commercial quality control of Melons**. New York: United Nations, 2006. Disponível em: <www.unece.org>. Acesso em: 20 jun. 2011.

VITTI, A.; BOTEON, M. Análise da competitividade da fruticultura brasileira frente a mundial. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

ZANINI, J. R. *et al.* 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.