

DANIEL DA COSTA DANTAS

**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO DO MELOEIRO EM RESPOSTA À FERTIRRIGAÇÃO  
NITROGENADA E POTÁSSICA NA MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ**

MOSSORÓ - RN

2010

DANIEL DA COSTA DANTAS

**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO DO MELOEIRO EM RESPOSTA À FERTIRRIGAÇÃO  
NITROGENADA E POTÁSSICA NA MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Irrigação e Drenagem.

ORIENTADOR: Prof. D.Sc. José Francismar de Medeiros

MOSSORÓ - RN

2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e  
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

D192f Dantas, Daniel da Costa.

Função de produção do meloeiro em resposta à fertirrigação nitrogenada e potássica na microrregião de Mossoró / Daniel da Costa Dantas. -- Mossoró, 2010.

79 f. il

Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem: Área de concentração em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.  
Orientador: Profº. D. Sc. José Francismar de Medeiros.

1. *Cucumis melo* L. 2. Função de resposta. 3. Dosagem econômica. I. Título.

CDD: 635.611

DANIEL DA COSTA DANTAS

**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO DO MELOEIRO EM RESPOSTA À FERTIRRIGAÇÃO  
NITROGENADA E POTÁSSICA NA MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semiárido, como parte das  
exigências para obtenção do grau de Mestre  
em Irrigação e Drenagem.

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. D.Sc. José Francismar de Medeiros  
Orientador

---

Prof. D.Sc. José de Arimatea de Matos  
Conselheiro

---

D.Sc. José Robson da Silva  
Conselheiro

## **Dedico**

*Com gratidão à minha mãe **Maria Gorete da Costa Dantas** (in memorian), que em sua breve estadia neste plano, deixou exemplos de dignidade e dedicação familiar e profissional. Obrigado por tudo! Amo Você e à meu pai **João Dantas de Araújo** pela criação, educação e amizade, Amo você, também...*

*À minha irmã **Jane Gabriela da Costa Dantas** (Gabi) (in memorian) pelo apoio espiritual e pela ótima relação fraterna que tivemos. Sinto muito saudade de você; à meu irmão **Gabriel da Costa Dantas** pela amizade e à minha noiva que eu amo **Fernanda de Medeiros Fernandes** quem me apóia, me compreende e me aconselha. A todos vocês especiais e fundamentais em minha vida,*

***Ofereço com muito amor e carinho.***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida, e pelos caminhos por ele traçados que permitiram à realização deste trabalho.

A Universidade Federal Rural do Semiárido pela oportunidade de realizar parte de uma meta.

Ao professor José Francismar de Medeiros, pela orientação, amizade e confiança construída desde a graduação, e também pela bolsa conseguida junto à Eletroplastic®, antes de da bolsa de estudo DS da CAPES.

À UFERSA, Fundação Guimarães Duque, Eletroplastic® e VAFAL Ltda pela parceria no projeto de pesquisa com a utilização de mulching, desenvolvido no início do curso do mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Projeto Procad-NF/CAPES pela concessão da bolsa e auxílio moradia durante o Estágio sanduíche na UFCG.

Ao Professor da UFCG José Dantas Neto, que apesar de não poder vir participar da banca, apresentou sugestões para a melhoria do trabalho e deu todo apoio, quando estive no Mestrado sanduíche em Campina Grande.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa que gerou este trabalho.

Ao Professor José de Arimatea Matos e ao pesquisador da EMPARN José Robson da Silva pelas sugestões e contribuição acadêmica que propiciaram a melhoria desta dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem da UFERSA, pelos conhecimentos transmitidos.

À minha família, pelos esforços necessários e por acreditarem no meu sucesso.

Aos meus colegas de Pós-graduação da UFERSA, em especial a Ana Paula, Andréa Raquel, Fabíola Nogueira, Francisco Aécio, Francisco Pio, Kelly Kalyane, Rafaelly, Talyana Kadja e Silerudo pela amizade ao longo do curso.

À João Manoel, Fazenda Nova Vida (Coopyfrutas), por ter disponibilizado toda estrutura da Fazenda para que pudéssemos desenvolver o trabalho nas condições mais próximas à realidade do setor produtivo, e também a todo o pessoal por estarem sempre à

disposição todas as vezes que precisamos de apoio, seja qual fosse ele, mão de obra, ou mesmo algum insumo para aplicação na área experimental.

Aos amigos do grupo de pesquisa, que foram ao campo e também àqueles que ajudaram em laboratório Ana Paula, Breno, Cícero Cordão, Dr<sup>a</sup> Damiana, Fabíola, Frederico, Dr Sérgio Weyne (agora Professor), Joyce, Keivianne, Leôncio, Mariana, Marcelo, Max, Ornildo, Otaciana, Rogério, entre outros, pela dedicação ao projeto.

Ao amigo “primo” Humberto Jefferson pelos conselhos quanto à importância do mestrado e pela moradia em sua residência sempre à disposição quando precisei, da mesma forma que o amigo Cleyton Sayally.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

DANTAS, Daniel da Costa. **Função de produção do meloeiro em resposta à fertirrigação nitrogenada e potássica na microrregião de Mossoró**. 2010. 79f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

As condições climáticas favoráveis associadas ao emprego de tecnologia de irrigação posicionam o agropólo Assu Mossoró Baraúna em destaque no agronegócio nacional. Com o aumento dos custos de produção há necessidade de técnicas que maximizem a aplicação dos nutrientes. Com isso, a obtenção de funções de produção em resposta às aplicações de nutrientes é uma das ferramentas que pode ser utilizada. Este trabalho teve como objetivo geral estudar doses de nitrogênio e potássio aplicados via água na cultura do melão cantaloupe, nas condições de Mossoró, RN; e específicas: (i) determinar as dosagens de nitrogênio e potássio ( $K_2O$ ) para máximo rendimento físico; (ii) obter as dosagens de máxima eficiência econômica; e (iii) avaliar o efeito das doses de nitrogênio e potássio na qualidade dos frutos. O experimento foi instalado em blocos casualizados, com duas repetições; os tratamentos foram formados pela combinação incompleta de dois fatores: doses de nitrogênio ( $N_1 - 0$ ,  $N_2 - 38$ ,  $N_3 - 112$ ,  $N_4 - 238$   $kg\ ha^{-1}$ ) e doses de potássio ( $K_1 - 0$ ,  $K_2 - 83$ ,  $K_3 - 196$ ,  $K_4 - 365$   $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ ), obtendo-se os tratamentos:  $T_1 - N_1K_1$ ,  $T_2 - N_1K_2$ ,  $T_3 - N_1K_3$ ,  $T_4 - N_1K_4$ ,  $T_5 - N_2K_1$ ,  $T_6 - N_3K_1$ ,  $T_7 - N_4K_1$ ,  $T_8 - N_2K_2$ ,  $T_9 - N_2K_3$ ,  $T_{10} - N_4K_4$ . Os fertilizantes foram aplicados diariamente a partir do 9º dia após o transplante (DAT) até o 57º DAT. O plantio foi realizado no espaçamento de 2,0 x 0,3 m, com o melão Caribbean Gold RZ. As colheitas foram realizadas aos 58 e 63 DAT, para avaliação da produção. O modelo obtido  $z(N, K) = 20276,5 + 95,8506^{**}N - 0,3418^{*} N^2 + 16,1171^{ns}K - 0,0539^{ns}K^2$  para expressar produtividade comercial ( $kg\ ha^{-1}$ ), apresentou efeito significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ), com  $R^2 = 0,80$ ; o máximo rendimento 28199  $kg\ ha^{-1}$  estimado pelo modelo, pode ser obtido com as dosagens, 140,17  $kg\ ha^{-1}$  de N e 149,51  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ ; A máxima receita líquida estimada de R\$ 23.519,92 foi obtida com um nível de rendimento de 28.157  $kg\ ha^{-1}$ , aplicando-se 135,07  $kg\ ha^{-1}$  de N e 124,79  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ . Quanto à firmeza de polpa, o nitrogênio apresentou efeito quadrático, sendo a firmeza mínima obtida com a dose de 100  $kg\ ha^{-1}$  juntamente com as maiores doses de potássio, já que este apresentou efeito linear decrescente, enquanto os sólidos solúveis não foram afetados pelas doses dos nutrientes aplicados.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L. Função de resposta. Dosagem econômica

## ABSTRACT

DANTAS, Daniel da Costa. **Yield functions of the melon in response to the fertirrigation with nitrogen and potassium in the Mossoro microregion.** 2010. 79p. Dissertation (Master degree in Irrigation and Drainage) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

The favourable climatic conditions associated with the use of irrigation technology put the agropolo Assu Mossoró Baraúna in a prominent position in national agribusiness. With the increase of production costs there is need for techniques that maximize the application of nutrients. Thus, obtaining yield functions in response to applications of nutrients is one of the tools that can be used for this. The objective of this work was to study the effects to the levels nitrogen and potassium applied by fertigation in the culture of cantaloupe melon type harper, in Mossoro, RN; and specific: (i) determine the levels of nitrogen and potassium ( $K_2O$ ) for the maximum yield, (ii) obtain the levels of maximum economic efficiency, and (iii) evaluate the effect of nitrogen and potassium on fruit quality. The statistical design utilized was randomized a block with two replicates, where the treatments were formed by the incomplete combination of two factors: levels nitrogen ( $N_1 - 0$ ,  $N_2 - 38$ ,  $N_3 - 112$ ,  $N_4 - 238$  kg ha<sup>-1</sup>) and levels potassium ( $K_1 - 0$ ,  $K_2 - 83$ ,  $K_3 - 196$ ,  $K_4 - 365$  kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup>), obtaining the following treatments:  $T_1 - N_1K_1$ ,  $T_2 - N_1K_2$ ,  $T_3 - N_1K_3$ ,  $T_4 - N_1K_4$ ,  $T_5 - N_2K_1$ ,  $T_6 - N_3K_1$ ,  $T_7 - N_4K_1$ ,  $T_8 - N_2K_2$ ,  $T_9 - N_2K_3$ ,  $T_{10} - N_4K_4$ . The fertilizers were applied daily from the 9<sup>th</sup> day after transplanting (DAT) until the 57<sup>th</sup> DAT. Was used the melon Caribbean Gold RZ with spacing of 2,0 x 0,3 m. In the 58 and 63 DAT the plants were harvested at for evaluation of yield. The model  $Z(N,K) = 20276,5 + 95,8506^{**} N - N^2 + 0,3418^{*} 16,1171^{ns} K - 0,0539^{ns} K^2$  to express yield total (kg ha<sup>-1</sup>), showed significant effects for test F ( $p < 0,01$ ),  $R^2 = 0,80$ , the maximum output 28199 kg ha<sup>-1</sup> estimated by the model, can be obtained with dosages, 140,17 kg ha<sup>-1</sup> N and 149.51 kg ha<sup>-1</sup>  $K_2O$ ; the maximum estimated net revenue of R\$ 23.519,92 was obtained with a yield of 28,157 kg ha<sup>-1</sup>, applying to 135,07 kg ha<sup>-1</sup> N and 124,79 kg ha<sup>-1</sup>  $K_2O$ . As for firmness, the nitrogen effect was quadratic, with minimum firmness obtained in the level of 100 kg ha<sup>-1</sup> along with the higher concentrations of potassium, since for the potassium it showed a decreasing linear effect, while the soluble solids were not affected by doses of nutrients applied.

**Keywords:** *Cucumis melo* L. Response function. Dosage economic.

## LISTA DE TABELAS

|           |                                                                                                                                                                                                                    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1  | Valores médios semanais de temperatura média diária (Tmed), umidade relativa (UR) e velocidade do vento a 10 m (V10) registrados no período de setembro a novembro de 2009. Mossoró - RN, 2009.....                | 29 |
| TABELA 2  | Caracterização química do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2009.....                                                                                                                                         | 29 |
| TABELA 3  | Caracterização física do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2009...                                                                                                                                            | 30 |
| TABELA 4  | Características químicas da água utilizada no experimento. Mossoró-RN, 2009.....                                                                                                                                   | 30 |
| TABELA 5  | Quantidades de nitrogênio e potássio aplicados em fertirrigação ao meloeiro, Caribbean Gold. Mossoró, 2009.....                                                                                                    | 41 |
| TABELA 6  | Resumo do custo de produção (CP) de 1,0 ha de melão cantaloupe, híbrido Caribbean Gold, irrigado por gotejamento. Mossoró, RN, 2009...                                                                             | 46 |
| TABELA 7  | Análise de variância e médias das variáveis, produtividade, número de frutos, massa dos frutos, do meloeiro híbrido Caribbean Gold sob diferentes dosagens de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, 2009..... | 53 |
| TABELA 8  | Análise de variância e médias de sólidos solúveis e firmeza de polpa do meloeiro, Caribbean Gold sob dosagens de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, 2009.....                                              | 54 |
| TABELA 9  | Análise econômica para as doses de N e K que maximizam o rendimento físico e receita líquida, estimados pelo modelo obtido. Mossoró, 2009.....                                                                     | 59 |
| TABELA 10 | Produto físico marginal do nitrogênio (valor superior) e do potássio aplicados em fertirrigação para cada dosagem testada no cultivo do meloeiro. Mossoró, RN, 2009.....                                           | 61 |
| TABELA 11 | Taxas marginais de substituição do potássio por nitrogênio ( $TMS_{K/N}$ ), correspondentes aos níveis de rendimento pré-fixados.....                                                                              | 62 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1  | Localização da área experimental na Fazenda Nova Vida - Grupo Coopyfrutas. Mossoró - RN, 2009.....                                                                                                                                                                           | 28 |
| FIGURA 2  | Matriz de distribuição dos tratamentos.....                                                                                                                                                                                                                                  | 31 |
| FIGURA 3  | Adubação de fundação: enchimento da aplicadora de fertilizantes de fundação (A); aplicação do fertilizante de fundação (B, C, D); fechamento do sulco, após a aplicação do fertilizante e preparo das leiras, para instalação do sistema de irrigação (E e F).....           | 32 |
| FIGURA 4  | Linha de derivação com tubulações telescópicas em PVC de 32 e 25 mm com conectivos para linhas laterais (A); linhas laterais com tubos gotejadores (B).....                                                                                                                  | 33 |
| FIGURA 5  | Área com mulching pronta ser plantada (A e B).....                                                                                                                                                                                                                           | 34 |
| FIGURA 6  | Uniformidade do tamanho dos frutos e potencial produtivo da cultivar (A e B); vista da área experimental com TNT (C); detalhe de arcos utilizados para sustentação do TNT (D); vista da planta protegida embaixo do TNT (E); retirada do TNT aos 32 DAS (D).....             | 35 |
| FIGURA 7  | Coeficiente de cultivo ajustado ( $K_{c\text{ajustado}}$ ) utilizado no experimento de acordo com a idade da planta, durante os meses de setembro a novembro de 2009, Mossoró, RN.....                                                                                       | 38 |
| FIGURA 8  | Lâmina de irrigação diária utilizada no cultivo de melão, híbrido Caribbean Gold, Mossoró, 2009.....                                                                                                                                                                         | 39 |
| FIGURA 9  | Equipamentos utilizados para aplicação dos fertilizantes: solução estoque preparada (A); utensílios utilizados para transferência da solução estoque (B); detalhe de manômetro, registros e tanques de derivação utilizados para aplicação da solução nutritiva (C e D)..... | 40 |
| FIGURA 10 | Colheita, coleta dos frutos para a balança (A); monoblocos utilizados durante a colheita (B).....                                                                                                                                                                            | 42 |
| FIGURA 11 | Classificação dos frutos por calibre e mercado consumidor (A); medição da produção (B).....                                                                                                                                                                                  | 43 |
| FIGURA 12 | Frutos separados para avaliação de teor de sólidos solúveis e firmeza de polpa.....                                                                                                                                                                                          | 43 |

|           |                                                                                                                                                          |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 13 | Produtividade média do meloeiro, Caribbean Gold, sob diferentes dosagens de N e K em fertirrigação, destinadas ao mercado interno e mercado externo..... | 51 |
| FIGURA 14 | Distribuição % da produção por calibre dos frutos, de acordo com a metodologia de classificação utilizada nas fazendas de melão. Mossoró, 2009.....      | 52 |
| FIGURA 15 | Superfície de resposta para produção comercial do melão Caribbean Gold, em função de doses de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, RN, 2009.....   | 58 |
| FIGURA 16 | Isoquantas para rendimento médio do meloeiro, Caribbean Gold em função de dosagens de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, 2009..                  | 63 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                             | <b>12</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                                                                    | <b>14</b> |
| 2.1 A CULTURA DO MELÃO.....                                                                          | 14        |
| 2.2 IRRIGAÇÃO.....                                                                                   | 17        |
| 2.3 FERTIRRIGAÇÃO.....                                                                               | 19        |
| 2.4 NECESSIDADES NUTRICIONAIS DO MELOEIRO.....                                                       | 20        |
| 2.4.1 Efeitos do nitrogênio na planta.....                                                           | 21        |
| 2.4.2 Efeito do potássio na planta.....                                                              | 24        |
| 2.5 QUALIDADE DOS FRUTOS.....                                                                        | 25        |
| 2.6 FUNÇÕES DE PRODUÇÃO.....                                                                         | 26        |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                                                     | <b>28</b> |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....                                                         | 28        |
| 3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....                                                      | 30        |
| 3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....                                                        | 31        |
| 3.3.1 Preparo do solo e adubação de fundação.....                                                    | 31        |
| 3.3.2 Instalação do sistema de irrigação e mulching.....                                             | 33        |
| 3.3.3 Plantio.....                                                                                   | 34        |
| 3.3.4 Manejo da irrigação.....                                                                       | 36        |
| 3.3.5 Aplicação de fertilizantes.....                                                                | 39        |
| 3.3.6 Tratos culturais e fitossanitários.....                                                        | 41        |
| 3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....                                                                   | 41        |
| 3.4.1 Produção Comercial.....                                                                        | 41        |
| 3.4.2 Qualidade dos Frutos.....                                                                      | 43        |
| 3.5 FUNÇÃO DE PRODUÇÃO .....                                                                         | 44        |
| 3.5.1. Modelo contendo dois fatores como variáveis independentes.....                                | 44        |
| 3.5.2 Análise física e econômica da produção.....                                                    | 45        |
| 3.5.3 Indicadores econômicos (renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, ponto de equilíbrio)..... | 48        |
| 3.5.4 Produto físico marginal do nitrogênio e potássio.....                                          | 49        |
| 3.5.5 Taxa marginal de substituição técnica.....                                                     | 50        |
| 3.5.6 Isoquantas.....                                                                                | 50        |

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                      | <b>51</b> |
| 4.1      | VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO.....                              | 51        |
| 4.2      | VARIÁVEIS DE QUALIDADE.....                             | 53        |
| 4.3      | FUNÇÃO DE RESPOSTA DO MELOEIRO AO NITROGÊNIO E POTÁSSIO | 56        |
| 4.4      | PRODUTIVIDADE DE MÁXIMO RENDIMENTO FÍSICO.....          | 57        |
| 4.5      | PRODUTIVIDADE QUE MAXIMIZA A RECEITA LÍQUIDA.....       | 58        |
| 4.6      | PRODUTO FÍSICO MARGINAL DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO.....   | 60        |
| 4.7      | TAXA MARGINAL DE SUBSTITUIÇÃO TÉCNICA.....              | 61        |
| 4.8      | ISOQUANTAS E REGIÃO DE PRODUÇÃO RACIONAL.....           | 62        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÕES.....</b>                                  | <b>64</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                  | <b>65</b> |
|          | <b>APÊNDICE.....</b>                                    | <b>78</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das espécies de maior expressão econômica e social para a região nordeste do Brasil. Atualmente, destacam-se como maiores produtores os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, sendo responsáveis por 95% da produção nacional. No ano de 2007 o volume exportado dessa olerícola in natura, alcançou o maior índice com 204,5 mil toneladas, tendo como principais destinos os países do continente europeu gerando divisas de 128,21 milhões de dólares, a quase a totalidade (90%) foram feitos pelos Estados do RN, CE e PB (AGRIANUAL, 2009). Isso é possível devido às condições climáticas favoráveis da região semiárida com alta luminosidade (cerca de 3.000 hora/ano) e baixos índices de pluviosidade (exceto no período de janeiro a maio, estação das “chuvas”), associadas ao uso de tecnologia moderna de irrigação (irrigação localizada) e a fertirrigação (SILVA et al., 2002).

O estado do Rio Grande do Norte é responsável por aproximadamente 44% da área plantada, por mais de 51% da produção e por quase 46% das divisas geradas, no nordeste (IBGE, 2008), posicionando dessa forma o agropólo Assu-Mossoró-Baraúna em destaque no agronegócio nacional (SILVA et al., 2002).

Vários trabalhos têm mostrado que o nitrogênio e potássio são os principais nutrientes extraídos pelo meloeiro, dentre eles, pode-se citar Silva Júnior (2004) que estudando o crescimento e a absorção de macronutrientes na cultivar de melão Pele de sapo, observou que o acúmulo de N, K, P, Ca, e Mg na parte aérea total da planta seguiu o padrão da curva de acúmulo de matéria seca; Lima (2001), que obteve a seqüência  $N > K > Ca > P > Mg$  para quantidade de macronutrientes extraída em diversos híbridos e Duarte (2002), que encontrou  $K > N > Ca > Mg > P$ .

Segundo Lopes (1989), o nitrogênio é um nutriente essencial para a vida vegetal, pois constitui a estrutura do protoplasma da célula, da molécula da clorofila, dos aminoácidos, das proteínas e de várias vitaminas, além de influenciar as reações metabólicas da planta. Absorvido nas formas de  $NO_3^-$  e  $NH_4^+$  e essencial para a síntese de aminoácidos, que compõem as proteínas, a clorofila, os alcalóides, os ácidos nucléicos, os hormônios, as enzimas e as vitaminas, também tem influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular e sobre a absorção do potássio.

Além do nitrogênio, o potássio exerce grande influência na produção, em especial na qualidade de frutos do meloeiro, pois este elemento exerce papel importante na translocação de carboidratos para os frutos (PRABHAKAR et al., 1985).

Mesmo sendo a cultura do melão bastante estudada, as produtividades são muito variáveis entre os produtores e, na maioria das vezes, baixas em relação ao potencial produtivo. Isso se deve, dentre outros fatores, à diversidade tecnológica entre os produtores, que dificultam o acesso e a aplicabilidade das informações existentes.

As adubações da cultura do meloeiro, no agropólo Assu Mossoró Baraúna, normalmente são estabelecidas sem nenhum embasamento experimental local, se baseando muitas vezes em informações obtidas sob condições edafoclimáticas e de cultivares diferentes, o que leva, invariavelmente, a recomendações errôneas, podendo causar algum tipo de prejuízo ao produtor (BARRETO, 2008). A utilização descontrolada de fertilizantes e corretivos, sem a determinação da necessidade por análise de solo ou de tecido vegetal, pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas, constituindo-se em fator antieconômico e risco ao meio ambiente, além de poder elevar os valores de nutrientes antes deficientes a patamares excessivos e produzir efeitos contrários aos esperados (DEON, 2007), além disso, anualmente são introduzidas na região novas cultivares de melão procurando atender as necessidade do mercado consumidor e dos produtores, como os melões cantaloupes do tipo harper, exigindo adequação no sistema de produção utilizado pelos produtores.

Anualmente há aumento nos custos de produção. Segundo Moura (2010), no ano de 2010 já acumulam alta próxima aos 12%, relacionado à 2009 incluindo nesses custos, mão-de-obra, embalagens, energia e produtos como fertilizantes e defensivos. Esse aumento ocasiona perda da rentabilidade, poder de investimento, tornando os produtores endividados. Portanto, há necessidades de técnicas que objetivem maximizar a aplicação dos nutrientes, com intuito de maximizar a produtividade, a qualidade final dos frutos, e o lucro, a fim de assegurar produtos de alto valor comercial e ambiental. A experimentação de campo com a aplicação de nutrientes é a melhor maneira de se estabelecer critérios para recomendações.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo geral estudar doses de nitrogênio e potássio aplicadas em fertirrigação na cultura do melão cantaloupe tipo harper, nas condições de Mossoró, RN; e especificamente: (i) determinar as dosagens de nitrogênio e potássio ( $K_2O$ ) para máximo rendimento físico (ii) obter as dosagens de máxima eficiência econômica; e (iii) avaliar o efeito das doses de nitrogênio e potássio na qualidade dos frutos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CULTURA DO MELÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie polimórfica pertencente à família das Cucurbitáceas e ao gênero *Cucumis*. É uma planta anual, herbácea, rasteira de haste sarmentosa que apresenta sistema radicular com crescimento abundante nos primeiros 0,3 m de profundidade do solo. Suas folhas são de tamanho e forma bastante variados. Quanto à presença de flores, as plantas podem ser monóicas, ginóicas ou, na sua maioria andromonóicas (presença de flores masculinas e hermafroditas). Os frutos são bastante variados, tanto com relação ao tamanho, que podem ser de 0,1 a até vários quilogramas, como ao formato, podendo ser achatado, redondo ou cilíndrico, (ALBUQUERQUE JÚNIOR, 2003).

Não se sabe ao certo se o melão é originário da África ou da Índia. Sabe-se, contudo, que o melão, era cultivado na Europa e na Ásia desde os primórdios da Era Cristã. Com efeito, não obstante, grande parte dos autores considera que a forma selvagem ancestral do meloeiro é originária da África (AKASHI et al., 2001; WHITAKER; DAVIS, 1962), enquanto Mallick e Massui (1986) suscitam a possibilidade de o melão ter surgido na Ásia, apontando como eventuais centros produtores originários a Índia, a Arábia Saudita e a China.

No Brasil, há registro da presença do melão desde o século XVI, provavelmente trazido pelos escravos. Por volta de 1960, essa cultura foi reintroduzida no Brasil pelos imigrantes europeus, iniciando, de fato, a expansão pelas regiões Sul e Sudeste, ganhando maior importância comercial na década de 1980, quando seu cultivo expandiu-se por várias localidades, como São Paulo, Pará e estados do Nordeste. Ultimamente está sendo cultivada em larga escala nos pólos agrícolas de Assu Mossoró e Baraúna, no Rio Grande do Norte, Vale do Jaguaribe no Ceará e submédio São Francisco (NUNES et al., 2006).

Por ser uma cultura que apresenta alto valor agregado num período de tempo relativamente curto, em média de 70 dias, esta cultura tem atraído desde pequenos produtores a grandes empresas, expandido a cada ano a área plantada.

As principais variedades de melão produzidas comercialmente pertencem a dois grupos: *C. melo inodorus* Naud. e *C. melo cantaloupensis* Naud., que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aos melões aromáticos variedades *Cantaloupensis* e

Reticulatus. Os primeiros apresentam frutos de casca lisa ou levemente enrugada, coloração amarela, branca ou verde-escura. Os outros possuem frutos de superfície rendilhada, verrugosa ou escamosa, polpa com aroma característico, podendo ser de coloração alaranjada, salmão ou verde (MENEZES et al., 2000).

O melão rendilhado chegou ao Brasil em 1990, este, por ser largamente cultivado no Japão, passou a ser conhecido popularmente por melão japonês, possui alto teor de açúcar, baixa conservação pós-colheita e menor resistência ao transporte. No Brasil, tem sido cultivado na região nordeste, principalmente no agropólo Assu Mossoró Baraúna (KANO, 2002).

A planta adapta-se melhor aos climas quentes e secos, requerendo irrigação para suprir sua demanda hídrica. Em temperaturas abaixo de 13°C o crescimento da planta é reduzido, enquanto que temperaturas entre 20° e 30°C são favoráveis ao desenvolvimento e à produtividade da cultura (SILVA et al., 2000). Regiões de alta luminosidade, baixos índices pluviométricos durante a maior parte do ano, baixa umidade relativa e altas temperaturas permitem produzir melão quase o ano inteiro com frutos de qualidade superior (FILGUEIRA, 2000; GURGEL et al., 2000).

Quanto ao solo, o meloeiro se adapta bem à maioria dos solos, embora seja recomendado não se plantar em áreas que foram cultivadas com cucurbitáceas, devido ao risco de propagação de doenças. Os solos devem ser ricos em matéria orgânica, profundos, de textura média e com pH na faixa de 6,4 a 7,2. Deve ser preparado de forma a permitir boa drenagem e bom desenvolvimento radicular (ANJOS et al., 2003).

O plantio geralmente é feito por semeadura direta, mas no caso dos híbridos, pelo elevado custo das sementes, usa-se o plantio em mudas, preparadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) ou polietileno.

A necessidade hídrica da cultura varia de 300 a 550 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas, ciclo da cultivar e sistema de irrigação (MAROUELLI et al., 2003). O excesso de umidade do solo causado por chuvas ou manejo inadequado da irrigação favorece a proliferação e a disseminação de doenças na cultura que afetam a qualidade dos frutos. Os melões produzidos tanto sob excesso quanto sob déficit de água são de qualidade inferior, geralmente com baixo teor de sólidos solúveis, devido à queda de folhas causada por doenças (SILVA; COSTA; CARRIJO, 2003).

Com relação aos fatores climáticos, o meloeiro responde bem a combinação de alta temperatura com alta luminosidade e baixa umidade relativa do ar, favorecendo, assim, o estabelecimento do cultivo e ao aumento de produtividade (FIGUEIRÊDO, 2008).

A temperatura do ar é o elemento climático que mais exerce influência nos processos fisiológicos das plantas (PEZZOPANE; MORAES; PICINI, 1997; VIEIRA; CURY, 1997). Devido à sua origem, o melão requer climas quentes e secos. Crisóstomo et al. (2002) relatam que entre os fatores climáticos que afetam diretamente a cultura do meloeiro, o principal é a temperatura, tanto do ar quanto do solo, por influenciar desde a germinação das sementes até a qualidade final do fruto, sendo a faixa ótima de 20 a 30°C.

A duração da intensidade luminosa é outro fator decisivo no cultivo do meloeiro. A redução da intensidade luminosa ou o encurtamento do período de iluminação, ambos têm influência negativa no crescimento da planta determinando uma menor área foliar. Contudo, dias longos tem influência positiva no desenvolvimento da folhagem e na emissão de flores masculinas (CRISÓSTOMO et al., 2002). Com relação à umidade do ar, esta é considerada ótima na faixa de 65% a 75%, durante a fase de crescimento vegetativo. Dessa forma, por apresentar condições climáticas consideradas adequadas (temperatura do ar, umidade relativa e luminosidade) para o cultivo do meloeiro, a região do agropólo Assú Mossoró Baraúna é favorável a sua exploração.

A produção de melão na região de Mossoró utiliza uma agricultura de alto nível de insumos, caracterizada pelo uso intensivo de fertilizantes no solo (em fundação e cobertura), na água de irrigação (fertirrigação) e foliar (BARRETO, 2008); e pela presença maciça de grandes empresas de sementes que investem em pesquisas de melhoramento genético, e testam seus novos híbridos na região, uma vez que na escolha devem ser considerados simultaneamente aspectos de comercialização e mercado, bem como, qualidades agronômicas quanto à produtividade, suscetibilidade a doenças e pragas, resistência ao transporte, teor de sólidos solúveis e conservação pós-colheita, entre outras (MOURA, 2008). Dentro do grupo de melão cantaloupe tipo harper, vem se destacando o híbrido Caribbean Gold HZ, por apresentar ponto de colheita facilmente reconhecido e mais uniforme, elevados teor de sólidos solúveis, elevada firmeza de polpa e bom rendimento, quando comparada com os híbridos de cantaloupes americanos.

Tendo em vista o aumento da área cultivada, o rendimento de frutos por unidade de área, e o desenvolvimento de novos materiais genéticos, têm demandado melhoria das práticas de manejo do solo, da água e dos fertilizantes, além das práticas relacionadas com o controle fitossanitário e, ainda, com a proteção do meio ambiente e da saúde do produtor e do consumidor (CRISOSTÓMO et al., 2002).

Os principais mercados de exportação são os países da Europa, com destaque para Alemanha, Espanha, França, Itália e Holanda, Mercosul (Argentina e Uruguai) e com menor participação Estados Unidos (ARAÚJO, 2006).

## 2.2 IRRIGAÇÃO

A história ensina que a irrigação sempre foi um fator de riqueza, prosperidade e, conseqüentemente, de segurança. As grandes aglomerações que há mais de 4000 anos se fixaram às margens dos rios Huang Ho e Iang-tse-King, no vasto império da China; do Nilo, no Egito; do Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia; e do Ganges na Índia, surgiram e cresceram em virtude da utilização de seus recursos hídricos (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

Antigamente, a irrigação era vista como uma técnica que visava basicamente à sobrevivência com a seca. Atualmente, dentro do foco empresarial do agronegócio, a irrigação é uma estratégia para elevar a rentabilidade da propriedade agrícola por meio do aumento da produção e da produtividade, de forma sustentável e com maior geração de emprego e renda, com enfoque nas cadeias produtivas (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

A região nordeste tem potencial reconhecido de grande produtora de frutas tropicais. Entretanto, eventos de seca têm inibido a expressão desse potencial, o que faz da irrigação atividade obrigatória em empreendimentos agrícolas, é assim com a cultura do melão no nordeste do Brasil, uma vez que a principal janela desse mercado acontece no período de estiagem.

A aplicação de água ao solo de maneira artificial, com o fim de fornecer às espécies vegetais umidade ideal para seu desenvolvimento, pode ser feita por diversos métodos de irrigação. A irrigação localizada por gotejamento é um deles. Neste, a água é aplicada ao solo, diretamente na região radicular, em pequenas intensidades ( $1$  a  $20 \text{ L h}^{-1}$ ) e alta frequência. Esse método foi desenvolvido para manter os níveis de água no bulbo úmido estável e próximo do limite superior de água disponível (RAWLINS, 1973; BRESLER, 1978). Em pesquisas realizadas por Phene et al. (1979) e Phene et al. (1991), com aplicação de água por gotejamento em regime de alta frequência em batata e milho-doce, respectivamente, constataram melhores respostas com frequências de irrigação diária e inferior a um dia.

Durante a irrigação, ao redor do ponto de gotejo, se forma um bulbo saturado de água no solo que se move em todas as direções por ação das forças de capilaridade, e mais para baixo por efeito da gravidade. O volume umedecido aumenta gradualmente e o seu conteúdo de umidade diminui em direção aos bordos do bulbo formado. Dentro do volume umedecido se formam condições ótimas para a absorção de água pelas raízes. A disponibilidade de água e a aeração são excelentes (DIMENSTEIN, 2004).

Segundo Bernardo, Soares e Mantovani (2006) este método apresenta como vantagens: maior eficiência no uso da água, maior produtividade, maior eficiência na adubação, maior eficiência no controle fitossanitário, não interferência nas práticas culturais, adaptabilidade a diferentes tipos de solos e topografia, possibilidade de uso de águas de qualidade inferior, economia de mão de obra, Doorenbos e Kassam, (2000) e Keller e Bliesner (1990), também citam o baixo consumo de energia elétrica, facilidade no funcionamento, manutenção da umidade próxima da capacidade de campo, menor desenvolvimento das ervas daninhas entre as linhas de plantio e facilidade de automação.

O manejo da água em culturas irrigadas tem como ponto chave decidir como, quando e quanto irrigar. A irrigação localizada, mais precisamente o gotejamento, tem-se mostrado um excelente método para culturas com alta sensibilidade à presença de água nas folhas e nas hastes, como é o caso do meloeiro. Para se determinar o momento da irrigação, podem-se utilizar medidas de avaliação de água no solo, como o turno de irrigação, ou considerar os sintomas de deficiência de água nas plantas (SOUSA et al., 1997).

A umidade do solo tem papel fundamental em todo o ciclo da cultura do meloeiro, portanto o manejo da água é sem dúvida, um dos aspectos que exige maiores cuidados, dessa forma, a irrigação por gotejamento é a mais indicada, por permitir melhor controle da quantidade de água no colo da planta e evitar o aumento demasiado da umidade relativa do ar que, além de prejudicar o desenvolvimento normal da planta, favorece o aparecimento de doenças (DUSI, 1992).

A deficiência hídrica, que se manifesta na planta de diferentes formas e intensidades, pode se tornar a principal causa no decréscimo da produtividade. Por outro lado, existem limites de umidade para o bom desenvolvimento vegetativo, pois a água em excesso no solo altera processos químicos e biológicos, limitando a quantidade de oxigênio e acelerando a formação de compostos tóxicos na raiz, inibindo com isso o crescimento normal da planta, além de causar a remoção de nutrientes por percolação. O teor de água ideal varia, principalmente, com o estágio de desenvolvimento da cultura (BRANDÃO FILHO et al., 1998).

O aumento da frequência de irrigação condiciona o solo a manter-se com ótimo teor de água, favorecendo o desenvolvimento da cultura e conseqüentemente obter maior produtividade. É importante levar em consideração também que devido ao volume molhado reduzido e dependendo da frequência de fertirrigação, os nutrientes adicionados a esse bulbo ficam muito concentrados, favorecendo uma movimentação e transformações químicas diferenciadas dos demais sistemas de irrigação (HAYNES, 1990), demandando maior conhecimento técnico e maior cuidado no monitoramento da solução do solo devido à possibilidade de rápidas alterações de salinidade e pH, que podem afetar a disponibilidade de nutrientes às plantas.

### 2.3 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação está sendo usada em larga escala e tem grande aceitação pelos produtores, por proporcionar economia de fertilizantes, mão-de-obra e de energia, bem como a flexibilidade quanto ao parcelamento dos fertilizantes, entre outros benefícios (VITTI et al., 1995). Essa técnica, que constitui um avanço para a agricultura, requer uma maior capacitação dos técnicos e produtores, e seu uso está relacionado a uma série de vantagens econômicas, quando comparada aos métodos tradicionais de adubação (VIVANCOS, 1993).

O meloeiro responde bem à essa tecnologia, que tem proporcionado elevação da produtividade e da qualidade dos frutos. Alguns cuidados devem ser tomados, pelo produtor, como a seleção correta dos fertilizantes e a determinação das doses a serem aplicadas, esta deve ser feita de acordo com as necessidades nutricionais da cultura, do conteúdo de nutrientes no solo, do histórico da área e das produtividades esperadas (SOUSA; SOUSA, 1998), também é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase da cultura, ou seja, a concentração de fertilizantes na água de irrigação deve ser observada principalmente quanto à solubilidade e salinidade da solução (BLANCO; FOLEGATTI, 2002). Para determinar as quantidades corretas de fertilizantes, é necessário considerar a análise do solo, da água de irrigação e das folhas, bem como a extração de nutrientes pelas raízes (RAIJ, 1991), porém as recomendações com base em resultados de pesquisas na área sobre doses de nutrientes são mais práticas e precisas.

A fertirrigação assume papel primordial como fator de aumento de produtividade e redução do custo de produção, uma vez que esta cultura é altamente exigente em água e

nutrientes, já que estes, na maioria são aplicados, através da fertirrigação, principalmente os de maior mobilidade no solo, como o nitrogênio e o potássio. A aplicação correta dos nutrientes torna-se necessária para se manter a fertilidade do solo e os rendimentos das culturas.

## 2.4 NECESSIDADES NUTRICIONAIS DO MELOEIRO

Os nutrientes minerais desempenham diversas funções nas plantas, determinando ou influenciando diversos processos metabólicos e fisiológicos. Em áreas onde existe desequilíbrio de nutrientes a produção fica comprometida sendo acentuado ainda mais pelos cultivos sucessivos e adubações pesadas. Portanto, a adubação equilibrada é o caminho para a utilização eficiente de fertilizantes e obtenção de rendimentos máximos de melão, em bases sustentáveis (FARIA et al., 1994).

Segundo Prata (1999), os estudos de fertilidade dos solos e uso das práticas de adubação devem se fundamentar nas necessidades nutricionais de cada cultura, evidenciadas por meio de curvas de absorção de nutrientes e de acúmulo de biomassa, durante o crescimento da planta. Com tais estudos é possível determinar o período de maior demanda de nutrientes minerais essenciais, associados à produção de biomassa, obtendo informações seguras sobre épocas mais adequadas de aplicação e quantidades requeridas de fertilizantes.

Em estudo com acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.), Prata (1999) verificou a seguinte ordem de absorção de macronutrientes  $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ . Enquanto Lima (2001) obteve a ordem  $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{S} > \text{P} > \text{Mg}$  para os macronutrientes na parte aérea.

Observamos, portanto que o nitrogênio e o potássio fazem parte dos nutrientes mais exigidos e devem ser aplicados de forma e quantidade adequadas e na época correta. Embora o nitrogênio seja apontado como o nutriente mais importante para aumentar as produções das plantas, o potássio apresenta maior relevância em estabilizá-la, além de exercer efeito na qualidade (POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA, 1990).

Frizzzone et al. (2005), estudando o cultivo do meloeiro em ambiente protegido, ressaltam a necessidade do uso de tecnologias que possibilitem a obtenção de altas produtividades economicamente viáveis, e que atendam aos padrões exigidos pelo mercado para amenizar o efeito de fatores limitantes ao desenvolvimento das culturas, atendendo aos

conceitos de produtividade e de qualidade, elementos decisivos para a produção agrícola contemporânea.

#### 2.4.1 Efeitos do nitrogênio na planta

O nitrogênio é considerado um dos nutrientes que causam maior impacto no desenvolvimento e produtividade, promovendo também aumento nos índices de qualidade dos produtos agrícolas. Este nutriente é um dos que promove maiores modificações morfo fisiológicas nas plantas, com possibilidade de alterar o número, o peso e a qualidade dos frutos, sendo essencial para a síntese de aminoácidos, clorofila, alcalóides, ácidos nucleicos, hormônios, enzimas e vitaminas (MARSCHNER, 1995), também é constituinte de bases nitrogenadas e participar de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A absorção pelas plantas superiores acontece principalmente nas formas de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sendo que a preferência na absorção entre  $\text{NH}_4^+$  ou  $\text{NO}_3^-$  depende da idade da planta, do ambiente e é acompanhada por variações no pH da solução do solo. Esta quando ácida, inibe a absorção do  $\text{NH}_4^+$  e favorece a de  $\text{NO}_3^-$  enquanto que em pH neutro/alcalino, é observado o contrário, possivelmente devido a efeitos competitivos do  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  bombeados para fora da célula através do mecanismo associado à atividade de ATPases de membranas no processo de absorção ativa de cátions e ânions (MARSCHNER, 1995). Assim, a absorção de  $\text{NO}_3^-$  estimula a absorção de cátions, enquanto que a absorção de  $\text{NH}_4^+$  pode restringi-la.

Segundo Havlin et al. (2005) a taxa de absorção de  $\text{NO}_3^-$  é usualmente alta, causando aumento no pH da rizosfera, devido ao aumento na excreção pelas raízes de ânions  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$  e ânions orgânicos e também aumento da absorção dos cátions  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^+$ . A absorção de  $\text{NH}_4^+$ , ao contrário, diminui o pH da rizosfera porque reduz a absorção de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^+$  e aumenta a dos ânions  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$  e  $\text{Cl}^-$ . Isso ocorre devido à exsudação de  $\text{H}^+$  pelas raízes para manter a eletroneutralidade ou o balanço de cargas da planta. Assim, a acidificação é um dos fatores que podem afetar a disponibilidade de ambas as formas de nitrogênio no solo e a atividade biológica na zona radicular.

A passagem de nitrato e amônio através da membrana plasmática das células da epiderme e do córtex da raiz ocorre através de transportadores específicos para essas formas

de nitrogênio (LARSSON; INGEMARSSON, 1989). Após a sua entrada na célula, o nitrato pode ser reduzido a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), no citosol, através da enzima redutase do nitrato e, logo a seguir, convertido a amônio no plastídio, através da enzima redutase do nitrito. O amônio é, então, incorporado em aminoácidos pelas enzimas sintetase da glutamina e sintase do glutamato, formando glutamina, glutamato e outros aminoácidos e seus metabólitos (CRAWFORD, 1995).

Para as plantas, o nitrogênio é ao mesmo tempo, nutriente e estimulante de crescimento sua concentração nos tecidos vegetais varia de 10 a 50 g kg<sup>-1</sup>. O nitrogênio presente na água de irrigação tem o mesmo efeito para as plantas que o nitrogênio aplicado como fertilizante; portanto, a aplicação de quantidades excessivas com a irrigação pode aumentar o crescimento vegetativo, retardar a maturação ou provocar colheitas de baixa qualidade (AYERS; WESTCOT, 1999).

Por ser um nutriente com elevado dinamismo no sistema solo-planta, o manejo adequado do nitrogênio é conhecido como um dos mais difíceis (SANTOS et al., 2003); sendo necessário que este nutriente seja fornecido à planta em locais e épocas adequadas. Segundo Papadopoulos (1999), o parcelamento durante o ciclo das culturas e sua aplicação diretamente na zona efetiva do sistema radicular pode aumentar a eficiência de utilização.

Conforme Silva et al. (2000), o nitrogênio e o potássio são os elementos extraídos em maiores quantidades pelo meloeiro, participando com mais de 80% do total de nutrientes extraídos, 38 e 45%, respectivamente. A taxa de absorção desses nutrientes pelo meloeiro é mais rápida após o início do florescimento, estendendo-se até a fase inicial de frutificação.

No início do ciclo da cultura devem-se usar formas amoniacais ou amídicas, como o MAP e a uréia, que são transformadas em amônio no solo e são melhor aproveitadas pelas plantas jovens. Com o início do florescimento, as formas nítricas são mais prontamente absorvidas e translocadas para a parte aérea da planta. Assim, considerando os aspectos custos, lixiviação e volatilização, é recomendável que a partir do máximo desenvolvimento vegetativo ou do início da floração haja um balanço entre as formas nítrica e amídica ou amoniacal, podendo-se aplicar uma combinação de 30 a 65% do N na forma nítrica e o restante na forma amídica (uréia), que é o fertilizante de menor custo por unidade de N (ANDRADE, 2006)

A resposta do meloeiro ao nitrogênio depende da dose aplicada, sendo comum haver indicações de doses de N variando de 75 a 200 kg ha<sup>-1</sup> (BRANTLEY; WARREN, 1961; BUZETTI et al., 1993; PINTO et al., 1995; FARIA et al., 2000). Quase sempre, aumentando-

se a dose de N até determinado limite haverá acréscimos na massa média e no tamanho dos frutos.

Pinto et al. (1995), avaliando doses crescentes de N e K, em fertirrigação na cultivar Eldorado 300, observaram produção máxima de  $36,08 \text{ t ha}^{-1}$  de frutos no tratamento com  $138,80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de K.

Em Petrolina Pinto et al. (1997) estudaram os efeitos de quatro doses (45, 90, 135 e  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de nitrogênio em fertirrigação na cultura do melão e obtiveram a máxima produção  $38,06 \text{ t ha}^{-1}$  de frutos com a dose de  $129 \text{ kg ha}^{-1}$ , e observou que o teor de sólidos solúveis dos frutos atendeu às exigências dos mercados interno e externo.

Sousa e Sousa (1998), avaliando doses de N e K em fertirrigação na produtividade do meloeiro, obtiveram a produtividade comercial de  $44,34 \text{ t ha}^{-1}$  de frutos com a combinação de  $160 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $190 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Coelho et al. (2001), estudando o efeito de quatro níveis de nitrogênio (0, 60, 120 e  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e quatro níveis de potássio (130, 200, 270 e  $340 \text{ kg ha}^{-1}$ ) aplicados em fertirrigação por gotejamento na cultura do meloeiro, observaram efeito significativo para o nitrogênio na produtividade total, comercial e não comercial com os crescimento do rendimentos da cultura a medida que os níveis de nitrogênio se elevearam.

Sousa et al. (2005), quando testou quatro doses de nitrogênio (100, 160, 220 e  $280 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e quatro de potássio (100, 190, 280,  $370 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com a cv. Eldorado 300 observou que houve aumento no peso médio dos frutos e conseqüente aumento na produtividade, até a dose de  $220 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Na região do Submédio São Francisco, Faria et al. (1994) concluíram que o nível econômico foi  $74 \text{ kg ha}^{-1}$  de N para o melão irrigado em Vertissolo. Temóteo (2006) estudando doses de N e K e lâminas de irrigação no melão pele de sapo na região de Mossoró, obteve a produção comercial máxima  $31,16 \text{ t ha}^{-1}$  com a lâmina de 386 mm e a dose de  $126 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Negreiros e Medeiros (2005), estimam que o meloeiro requer na adubação cerca de  $80 - 120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $150 - 300 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $150 - 200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  para uma produtividade ao redor de  $30 \text{ t ha}^{-1}$ .

Dessa forma, verificamos que o rendimento é muito variável principalmente por que os estudos são realizados com cultivares, condições edafoclimáticas e manejo diferentes.

## 2.4.2 Efeito do potássio na planta

O potássio é absorvido pelas raízes na forma de íon  $K^+$ , sendo esse processo essencialmente ativo. De todos os nutrientes requeridos para o crescimento das plantas, os efeitos de potássio são mais pronunciados no aprimoramento da qualidade produtiva das culturas (KANO, 2002). Ele está presente na planta, na forma iônica, não tendo função estrutural. Atua como ativador enzimático e participa de processos como abertura e fechamento de estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração (MALAVOLTA et al., 1989). Desempenha funções na planta como: controle da turgidez do tecido, ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, abertura e fechamento de estômatos, transporte de carboidratos, transpiração, resistência à geada, seca, salinidade e doenças, resistência ao acamamento e manutenção da qualidade dos produtos (MALAVOLTA, 1980; MENGEL; KIRKBY, 1987; MARSCHNER, 1995).

Grande parte do potássio total (mais de 75%) está na forma solúvel, portanto a sua redistribuição é bastante fácil no floema. Sob condições de baixo suprimento de  $K^+$  pelo meio, o nutriente é redistribuído das folhas mais velhas para as mais novas, e para as regiões em crescimento, razão pela qual os sintomas de sua deficiência aparecem primeiro nas folhas mais velhas (FAQUIN, 1994). Zanini (1991) verificou de maneira geral que os locais com maiores concentrações de  $K^+$  coincidiram com os locais de maiores valores de umidade, evidenciando seu deslocamento por fluxo de massa. Segundo Malavolta (1980), a distribuição de potássio no solo correlacionou-se com a distribuição de água no solo, indicando que se pode ter elevado controle da localização desse íon no solo em função da fertirrigação e da irrigação.

Segundo Bar-Yosef (1999), o potássio é o nutriente mais extraído pelo meloeiro ( $385 \text{ kg ha}^{-1}$ ) mantendo-se sua necessidade depois que os frutos alcançam tamanho normal, até completar a maturação, para só então conseguir boa qualidade. Este nutriente tem papel relevante no rendimento do melão, mas o excesso pode causar desenvolvimento vegetativo de pouco vigor, frutos de menor peso médio e maturação prematura, diminuindo a assimilação de fósforo (HARIPRAKASA; SRINIVAS, 1990; PINTO et al., 1995).

Sousa et al. (2005), testando doses de nitrogênio (100, 160, 220 e  $280 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e potássio (100, 190, 280,  $370 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com a cultivar de melão cantaloupe Eldorado 300, observaram efeito desses nutrientes e a interação entre eles no peso médio dos frutos, influenciado diretamente na produtividade com a maior produtividade  $48,13 \text{ t ha}^{-1}$  obtida com

as doses de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $370 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , verificou-se também tendência na redução da produtividade comercial com a aplicação de doses de nitrogênio acima de  $220 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Por outro lado, Coelho et al. (2001) quando testou quatro níveis de nitrogênio (0, 60, 120 e  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e potássio (130, 200, 270 e  $340 \text{ kg ha}^{-1}$ ) aplicados em fertirrigação por gotejamento na cultura do meloeiro, não observaram efeito das doses de potássio na produtividade. Da mesma forma Silva Júnior (2004) trabalhando com diferentes doses de N (83, 119 e  $156 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e K (190, 271 e  $352 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com a variedade de melão pele de sapo, também não observou efeito significativo para as doses de K e da interação entre N e K na produtividade.

Segundo Faria (1990), as sugestões de doses de nutrientes na cultura do melão são muito variáveis, sendo mais usados, em média,  $76 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $145 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Estes trabalhos mostram a importância do potássio na produtividade e na qualidade, para o meloeiro, e também, que a quantidade de potássio utilizada no seu cultivo é ainda bastante variada. Como se pode observar cada situação é um caso, e o detalhamento dos diversos parâmetros que envolvem desde o tipo de solo, o mercado que se deseja destinar a produção, as cultivares que se deseja produzir, e a forma de aplicação dos fertilizantes devem ser observados na hora de se adotar ou recomendar uma adubação.

## 2.5 QUALIDADE DOS FRUTOS

O melão a cada ano se destaca por ser uma das olerícolas mais consumidas no mundo, com isso surgem exigências dos mercados interno e externo relacionadas à qualidade dos frutos; tanto para a aparência externa (tamanho, massa, cor, formato) como para as características internas como teor de sólidos solúveis (SS), firmeza e espessura de polpa e sabor (DANTAS et al., 2009). Embora a produção seja importante, a qualidade dos frutos constitui uma característica decisiva na comercialização dos frutos (VASQUEZ et al., 2005).

De acordo com Hubbard et al., (1990) fatores nutricionais, como deficiência de potássio, reduzem drasticamente a fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de sacarose no fruto, resultando em melões de baixa qualidade. Moura (1994) cita que o excesso de potássio pode acarretar a inibição da absorção de Ca e Mg, e P.

Além do efeito sobre produtividade, o nitrogênio também é benéfico sobre a qualidade dos frutos, aumentando o número, a massa e o teor de SS, melhorando a consistência de polpa, o formato e a cor dos frutos (SRINIVAS; PRABHAKAR, 1984; PRABHAKAR et al., 1985; FARIA et al., 1994).

Alguns trabalhos como Coelho et al. (2001) e Coelho (2003) quando testaram doses de N e K, não observaram efeito do N, K, ou da interação N x K no % SS. Já Buzetti et al. (1993) aplicando doses de N e K em duas cultivares de melão amarelo, observaram que não houve ajuste para % SS para o melão Valenciano Amarelo, mas houve efeito linear crescente das doses de N no % SS, para o híbrido Eldorado 300.

Vásquez et al. (2005), verificou incremento no % SS com as doses de 0, 6 e 9 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, e diminuição no % SS com a dose de 12 g planta<sup>-1</sup>. Silva Junior et al. (2010), verificou que o % SS, reduziu gradativamente com o aumento da concentração de N na solução do solo e elevou-se com o aumento da concentração de K, obtendo maior valor com os níveis de 336 mg L<sup>-1</sup> de N e 84 mg L<sup>-1</sup> de K na solução do solo.

Portanto, a resposta do meloeiro ao nitrogênio depende da dose aplicada, sendo comum haver indicações de doses variando de 75 a 200 kg ha<sup>-1</sup> (BRANTLEY; WARREN, 1961; BUZETTI et al., 1993; PINTO et al., 1995). Quase sempre, aumentando-se a dose de N até determinado limite haverá acréscimos na massa média e no tamanho dos frutos. Muitas vezes o excesso é tão ou mais prejudicial, quanto à deficiência, provocando vários problemas que são vigor excessivo da planta, não surgimento da flor hermafrodita, abortamento de frutos, fermentação e alterações na firmeza da polpa, deteriorando a qualidade rapidamente. Portanto, o estudo minucioso dos fatores que interferem na qualidade dos frutos, objetivando a padronização dos frutos dentro das características desejáveis pelos consumidores, é fundamental na relação comercial para fidelização dos clientes (DANTAS et al., 2009).

## 2.6 FUNÇÕES DE PRODUÇÃO

Segundo Frizzzone (1993) uma função de produção pode ser definida como a relação física entre as quantidades utilizadas de um conjunto de insumos e as quantidades físicas máximas que se pode obter de um determinado produto, para determinada tecnologia. Assim, ao se supor que a função de produção representa o máximo que se pode obter com o

uso de cada combinação de insumos, está se definindo uma relação funcional entre os insumos e o produto.

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

Na agricultura, o fator fertilizante deve ser otimizado possibilitando, sem maiores riscos, aumentar a utilização dos demais insumos de produção e, por consequência, obter-se maiores produtividades com uma melhor combinação dos insumos empregados. Para tanto, o conhecimento das funções de produção ou superfícies de resposta é fundamental para auxiliar nas decisões, haja vista que estas funções possibilitam determinar as interações entre os diversos fatores que afetam a produtividade, e escolher as soluções mais condizentes com a realidade regional, permitindo assim o manejo racional em bases técnicas economicamente viáveis (BERNARDO, 1998).

Existem diferentes aplicações das funções de produção, como por exemplo, determinar a relação entre a quantidade de água aplicada e os benefícios resultantes, previsão de safras, estudar como diferentes ambientes podem alterar a produção das culturas (MONTEIRO, 2004). Barros, Costa e Aguiar (2002) estudando os efeitos de lâminas de água, adubação nitrogenada e a interação desses dois fatores, no rendimento do melão amarelo irrigado por sulcos no Vale do Curu, obteve máximo rendimento de 30574 kg ha<sup>-1</sup>, com uma lâmina de 222,4 mm e 209,2 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Enquanto Monteiro et al. (2006), trabalhando com a mesma cultivar e estudando os mesmos fatores sobre o rendimento físico do meloeiro, irrigado por gotejamento, obteve uma função de produção que permitiu estimar um rendimento máximo de 25.496,1 kg ha<sup>-1</sup>, empregando-se uma lâmina de irrigação de 612,1 mm e 224,4 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

É importante salientar que o estudo econômico com base na função de produção é uma característica muito regional, pois os insumos assumem diferentes valores, de acordo com cada região.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no período de 04 setembro a 14 de novembro de 2009 na Fazenda Nova Vida pertencentes ao grupo Coopyfrutas, localizada na comunidade de Pedra Preta, próximo ao Km 13 da BR 304, distante 22 km da cidade de Mossoró-RN (Figura 1). As coordenadas geográficas do local são 4°59'45,22" de latitude sul e 37°23'12,17" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, e altitude de 51 m.



Figura 1. Localização da área experimental na Fazenda Nova Vida - Grupo Coopyfrutas. Mossoró - RN, 2009.

O clima da região de acordo com a classificação climática de Köppen, é do grupo BSw<sup>h</sup>, isto é, quente e seco; com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura de 27 °C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Os dados climáticos diários durante o experimento foram obtidos da estação meteorológica do INMET, localizada na comunidade do Pau Branco, Mossoró-RN a 11 km do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios semanais de temperatura média diária ( $T_{med}$ ), umidade relativa (UR) e velocidade do vento a 10 m (V10) registrados no período de setembro a novembro de 2009. Mossoró - RN, 2009.

| Data             | DAT   | $T_{med}$ (°C) | UR (%) | V10 (m/s) |
|------------------|-------|----------------|--------|-----------|
| 15-21/9/2009     | 0-7   | 27,44          | 52,64  | 3,09      |
| 22-28/9/2009     | 08-14 | 27,28          | 51,44  | 3,18      |
| 29/9-5/10/2009   | 15-21 | 28,16          | 58,45  | 3,21      |
| 6-12/10/2009     | 22-28 | 28,56          | 55,55  | 3,66      |
| 13-19/10/2009    | 29-35 | 27,88          | 47,78  | 3,47      |
| 20-26/10/2009    | 36-42 | 27,75          | 45,85  | 3,62      |
| 27/10-02/11/2009 | 43-49 | 27,82          | 45,74  | 3,76      |
| 3-9/11/2009      | 50-56 | 27,89          | 45,71  | 3,90      |
| 10-16/11/2009    | 57-63 | 27,98          | 45,76  | 4,08      |
| 17-23/11/2009    | 64-70 | 28,01          | 45,79  | 4,35      |
| Média            |       | 27,88          | 49,47  | 3,63      |

DAT- dias após o transplante,  $T_{med}$  - temperatura média; UR - umidade relativa; V10 - velocidade do vento a 10 m de altura

Foram coletadas amostras de solo e de água da área experimental, para fazer a caracterização da área bem como, para promover alguma correção da fertilidade do solo, caso fosse necessária. O solo da área experimental foi caracterizado como Argissolo Amarelo (EMBRAPA, 1999). A análise química do solo (Tabela 2) foi realizada no Laboratório de análises de água solo e planta da Universidade Federal Rural do Semi Árido utilizando a metodologia da EMBRAPA (1997), e as análises físicas (Tabela 3), e química da água de irrigação (Tabela 4) foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2009.

| Profundidade<br>(m) | MO<br>$\text{g kg}^{-1}$ | P<br>$\text{mg dm}^{-3}$ | $\text{K}^+$ | $\text{Ca}^{2+}$                  | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Na}^+$ | Al+H | pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) | $\text{CE}_{(1:2,5)}$ Solo-água<br>$\text{dS m}^{-1}$ |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|---------------|------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
|                     |                          |                          |              | $(\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3})$ |                  |               |      |                             |                                                       |
| 0-0,20              | 14                       | 79                       | 0,21         | 1,8                               | 2,3              | 0,02          | 1,0  | 6,69                        | 0,50                                                  |
| 0,20-0,40           | 12,1                     | 96                       | 0,16         | 1,5                               | 1,9              | 0,02          | 0,9  | 6,70                        | 0,41                                                  |

Segundo Crisóstomo et al. (2002) a recomendação de adubação de N e  $\text{K}_2\text{O}$  para se obter uma produtividade entre 20-30  $\text{t ha}^{-1}$  de melão, de acordo com os resultados desta análise de solo seria de 100 e 200  $\text{kg ha}^{-1}$  respectivamente, devendo ser aplicados 10  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e 20  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  em fundação em 90  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e 180  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  fertirrigação.

Tabela 3. Caracterização física do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2009.

| Profundidade<br>(m) | Areia  | Silte<br>$\text{g kg}^{-1}$ | Argila | Classif.<br>Textural | $\rho_g$<br>$\text{g cm}^{-3}$ | $\rho_p$ | Us    | $\alpha$<br>% | U ( $\text{g kg}^{-1}$ ) |         | AD<br>(%) |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------|----------------------|--------------------------------|----------|-------|---------------|--------------------------|---------|-----------|
|                     |        |                             |        |                      |                                |          |       |               | 33kPa                    | 1500kPa |           |
| 0 - 0,20            | 935,80 | 26,50                       | 37,70  | Arenoso              | 1,48                           | 2,69     | 21,33 | 45,10         | 60,60                    | 34,50   | 2,61      |
| 0,20 - 0,40         | 925,60 | 36,60                       | 37,80  | Arenoso              | 1,48                           | 2,72     | 21,33 | 45,84         | 72,80                    | 34,20   | 3,86      |

$\rho_g$ - densidade global,  $\rho_p$ - densidade da partícula,  $\alpha$ - porosidade, Us - umidade de saturação base massa

A água utilizada para irrigação foi obtida pela mistura de duas fontes de água disponíveis na Fazenda, sendo 30 % da água proveniente de um poço profundo cuja fonte é o aquífero Arenito Assu caracterizado por apresentar água de baixa salinidade ( $\text{CEa} = 0,61 \text{ dS m}^{-1}$ ) e 70% da água proveniente do aquífero do Calcário Jandaira, este com profundidade em torno de 80 m com água salina ( $\text{CEa} = 4,78 \text{ dS m}^{-1}$ ), tendo como principais cátions predominantes o  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  e os ânions  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$ , originando água com salinidade média de  $3,21 \text{ dS m}^{-1}$ .

Tabela 4. Características químicas da água utilizada no experimento. Mossoró-RN, 2009.

| Fonte   | CE<br>$\text{dS m}^{-1}$ | Classe | pH   | K    | Na   | Ca                            | Mg  | $\text{CO}_3$ | $\text{HCO}_3$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4$ | RAS<br>( $\text{mmol L}^{-1}$ ) <sup>0,5</sup> |
|---------|--------------------------|--------|------|------|------|-------------------------------|-----|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------------------------------------|
|         |                          |        |      |      |      | $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$ |     |               |                |               | Qualit.       |                                                |
| Mistura | 3,21                     | C4S1   | 6,75 | 0,28 | 13,8 | 10                            | 5,3 | 0             | 4,59           | 23,6          | Pres          | 4,97                                           |

### 3.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento foi montado em blocos casualizados, com duas repetições, os tratamentos foram formados pela combinação incompleta de dois fatores, doses de nitrogênio – N ( $\text{N}_1 - 0$ ,  $\text{N}_2 - 38$ ,  $\text{N}_3 - 112$ ,  $\text{N}_4 - 238 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e doses de potássio -  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{K}_1 - 0$ ,  $\text{K}_2 - 83$ ,  $\text{K}_3 - 196$ ,  $\text{K}_4 - 365 \text{ kg ha}^{-1}$ ), formando-se os tratamentos:  $\text{T}_1 - \text{N}_1\text{K}_1$ ,  $\text{T}_2 - \text{N}_1\text{K}_2$ ,  $\text{T}_3 - \text{N}_1\text{K}_3$ ,  $\text{T}_4 - \text{N}_1\text{K}_4$ ,  $\text{T}_5 - \text{N}_2\text{K}_1$ ,  $\text{T}_6 - \text{N}_3\text{K}_1$ ,  $\text{T}_7 - \text{N}_4\text{K}_1$ ,  $\text{T}_8 - \text{N}_2\text{K}_2$ ,  $\text{T}_9 - \text{N}_2\text{K}_3$ ,  $\text{T}_{10} - \text{N}_4\text{K}_4$ , cuja matriz das doses encontra-se na Figura 2.

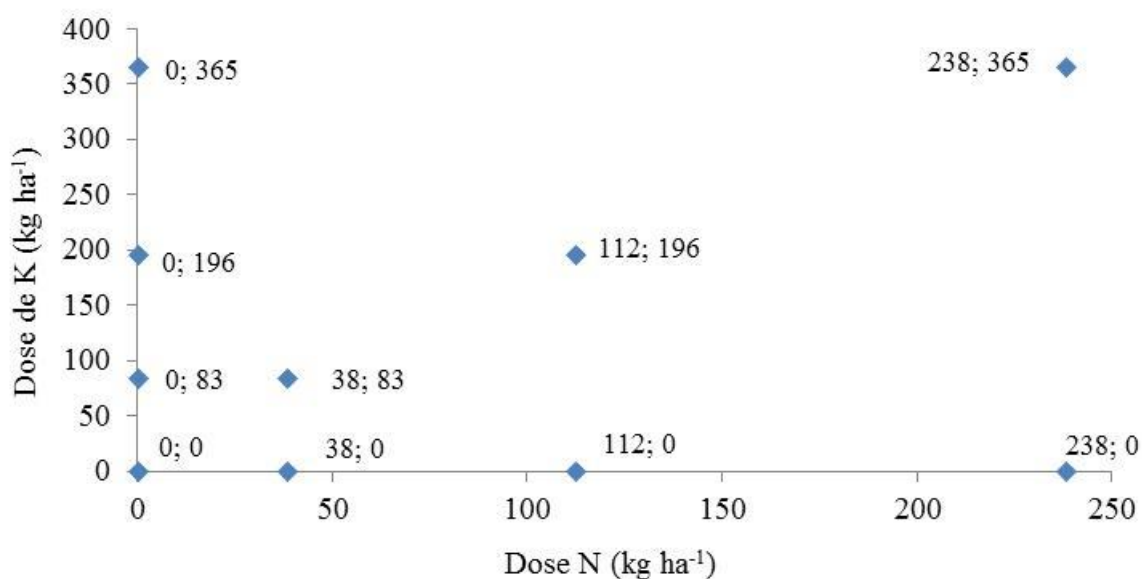


Figura 2. Matriz de distribuição dos tratamentos

As doses de nitrogênio e potássio foram definidas a partir das recomendações médias de fertirrigação utilizadas pelos produtores da região, as quais se encontram entre os níveis 3 e 4 tanto para nitrogênio como para potássio. Dessa forma considerou-se como padrão o nível 3 e as demais doses foram definidas proporcionalmente em relação à mesma, obtendo-se:  $N_1 - 0$ ,  $N_2 - 0,34.N_3$  e  $N_4 - 2,12.N_3$ ; e para o potássio:  $K_1 - 0$ ,  $K_2 - 0,42.K_3$  e  $K_4 - 1,86.K_3$ . As parcelas foram constituídas por duas fileiras de 12 metros de comprimento, cada uma com 40 plantas, com espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas.

### 3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

#### 3.3.1 Preparo do solo e adubação de fundação

O preparo do solo foi realizado 15 dias antes do plantio, utilizando-se a metodologia usual da Fazenda, que consiste em uma aração, seguida por uma gradagem para destorroamento, abertura dos sulcos, realização da adubação de fundação Figura 3 (A, B, C, D) e construção dos camalhões, com dimensões de 1 x 0,2 x 15 m, destinados ao plantio. A adubação de fundação foi realizada na profundidade de aproximadamente 0,25 m, com o auxílio de um trator, sendo utilizada a dose de  $360 \text{ kg ha}^{-1}$  da formulação 6-24-12 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-

K<sub>2</sub>O), o que corresponde às quantidades de 21,6 kg de N, 86,4 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e 43,2 kg de K<sub>2</sub>O. Em seguida, realizou-se o fechamento dos sulcos e preparo das leiras com uma grade de discos, deixando-as aptas para instalação do sistema de irrigação Figura 3 (E e F).

A.



B.



C.



D.



E.



F.



Figura 3. Adubação de fundação: enchimento da aplicadora de fertilizantes de fundação (A); aplicação do fertilizante de fundação (B, C, D); fechamento do sulco, após a aplicação do fertilizante e preparo das leiras, para instalação do sistema de irrigação (E e F)

### 3.3.2 Instalação do sistema de irrigação e mulching

Utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento, provido de cabeçal de controle, conjunto moto-bomba de 2 cv, filtro de disco de 120 mesh, registros e manômetros para controle da pressão da água no sistema. A rede hidráulica do sistema de irrigação foi composta por uma tubulação de PVC de 50 mm de diâmetro nominal de 450 m de comprimento, e linhas principais em PVC de 32 e 25 mm e em polietileno de 14 mm Figura 4 A e linhas laterais de polietileno de 14 mm Figura 4 B, composta por emissores (tubo gotejador in line) espaçados em 0,30 m.

As águas foram bombeadas dos poços e armazenadas em uma caixa d'água com volume de 40.000 L, e através de um motor bomba de 2 cv e uma adutora com tubulações de PVC de 50 mm de diâmetro e 450 m de comprimento, foi bombeada até a área experimental.

Foram realizadas duas avaliações no sistema de irrigação, utilizando a metodologia adaptada por Merriam e Keller (1978), a primeira aos 55 dias após a semeadura e a segunda logo após a colheita. O sistema de irrigação apresentou vazão média de  $1,36 \text{ L h}^{-1}$ , e coeficientes de uniformidade de emissão de 85,1%.

A.



B.



Figura 4. Linha de derivação com tubulações telescópicas em PVC de 32 e 25 mm com conectivos para linhas laterais (A); linhas laterais com tubos gotejadores (B)

Após a instalação do sistema de irrigação colocou-se, de forma tratorizada o mulching do tipo dupla-face de coloração branco-preto, (com a face branca voltada para cima) o qual foi posto em todas as parcelas experimentais Figura 5 A e B, em seguida realizou-se o transplântio das mudas.

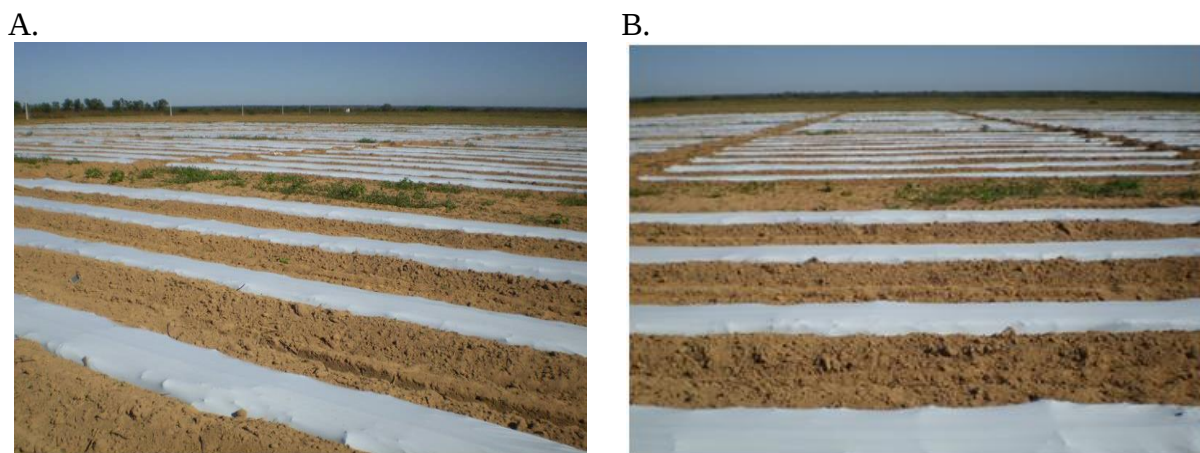


Figura 5. Área com mulching pronta ser plantada (A e B)

### 3.3.3 Plantio

A semeadura foi realizada no dia 04/09/2009, em bandejas de polietileno de 200 células utilizando-se como substrato a fibra de coco, este procedimento foi desenvolvido por uma empresa especializada na produção de mudas, da mesma forma que fazem a grande maioria dos produtores de melão da região. O transplântio foi realizado no dia 16/09/2009, 12 dias após a semeadura (DAS) no espaçamento de 2,0 x 0,3 m, totalizando uma área de 0,38 hectares. Utilizou-se a cultivar de melão híbrido F1 Caribbean Gold RZ do tipo cantaloupe harper, a qual apresenta polpa laranja, com boa vida de prateleira, elevada resistência de polpa e excelente flavor (%brix igual ou superior a 14), esta cultivar também se destaca em relação aos cantaloupes americanos tradicionais, pela economia de mão-de-obra durante a colheita, por apresentar maior uniformidade de maturação dos frutos, tornando-as mais concentradas Figura 6 (A e B).

Logo após o transplântio das mudas, foi estendido o tecido não tecido (TNT ou manta), sobre as plantas Figura 6 (C e D), mantendo a área protegida contra o ataque de insetos por um período de 21 dias, retardando e diminuindo com isso a utilização de inseticidas. Aos 32 DAS, período que compreende à fase da floração, o TNT foi retirado Figura 6 (F), para que ocorresse a polinização natural das flores pelas abelhas. Para melhorar a eficiência da polinização colocou-se na extremidade da área quatro caixas de abelha por hectare.

A.



B.



C.



D.



E.



F.



Figura 6. Uniformidade do tamanho dos frutos e potencial produtivo da cultivar (A e B); vista da área experimental com TNT (C); detalhe de arcos utilizados para sustentação do TNT (D); vista da planta protegida embaixo do TNT (E); retirada do TNT aos 32 DAS (F)

### 3.3.4 Manejo da irrigação

O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração da cultura, calculada através do método de Penman Monteith, proposto pela FAO 56 (ALLEN et al., 2006), de acordo com a Equação 1, para isso utilizou-se os dados da estação meteorológica do INMET, instalada na comunidade do Pau Branco zona rural de Mossoró 11 km de distância da área experimental.

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T_{med} + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (1)$$

Em que:

ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência, mm d<sup>-1</sup>;

R<sub>n</sub> - saldo de radiação, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>;

G - densidade de fluxo de calor no solo, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>;

T<sub>med</sub> - temperatura média diária do ar a 2m de altura, °C;

u<sub>2</sub> - velocidade do vento média diária a 2m de altura, m s<sup>-1</sup>;

e<sub>s</sub> - pressão de saturação do vapor média diária, kPa;

e<sub>a</sub> - pressão atual de vapor média diária, kPa;

Δ - declividade da curva de pressão de vapor no ponto de T<sub>med</sub>, kPa °C<sup>-1</sup>;

γ - constante psicrométrica, kPa °C<sup>-1</sup>.

Foram utilizados os coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) propostos pela metodologia original da FAO, Allen et al. (1998), utilizando a metodologia do K<sub>c</sub> dual, adotando-se um K<sub>cb</sub> de 0,15 para a fase inicial, até 28 dias após a semeadura (DAS), 0,85 para a fase intermediária, 46 a 60 DAS, e 0,70 para o final do ciclo (75 DAS). Realizou-se ajuste do coeficiente de cultivo para condições locais de vento, umidade relativa mínima diária e altura de planta, conforme as sugestões de Allen et al. (1998) utilizando-se a Equação 2.

$$K_{c(ajustado)} = K_c + [0,04(V_2 - 2) - 0,004(UR_{min} - 45)] \times (h/3)^{0,3} \quad ....(2)$$

Em que:

$K_{C(\text{ajustado})}$  - coeficiente de cultivo ajustado;

$K_c$  - coeficientes de cultivo propostos pela metodologia original da FAO

$V_2$  - velocidade do vento a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );

$h$  - altura das plantas (m);

$UR_{\text{min}}$  - umidade relativa mínima diária (%).

Os valores do  $K_c$  calculados ajustados para as condições climáticas locais e para o manejo e sistema de irrigação e o solo estão apresentados na Figura 7.

Em posse dos dados de evapotranspiração de referência e coeficiente de cultivo ajustado, determinou-se a evapotranspiração máxima da cultura ( $ET_m$ ) utilizando-se a Equação 3, obtendo também a necessidade líquida de irrigação ( $NLI$ ) utilizada para determinação do tempo de irrigação.

$$ET_m = NLI = ET_o \cdot K_{C(\text{ajustado})} \quad (3)$$

Em que:

$ET_m$  -  $NLI$  - evapotranspiração máxima da cultura ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$ET_o$  - evapotranspiração de referência,  $\text{mm d}^{-1}$ ;

$K_{C(\text{ajustado})}$  - coeficiente de cultivo ajustado;

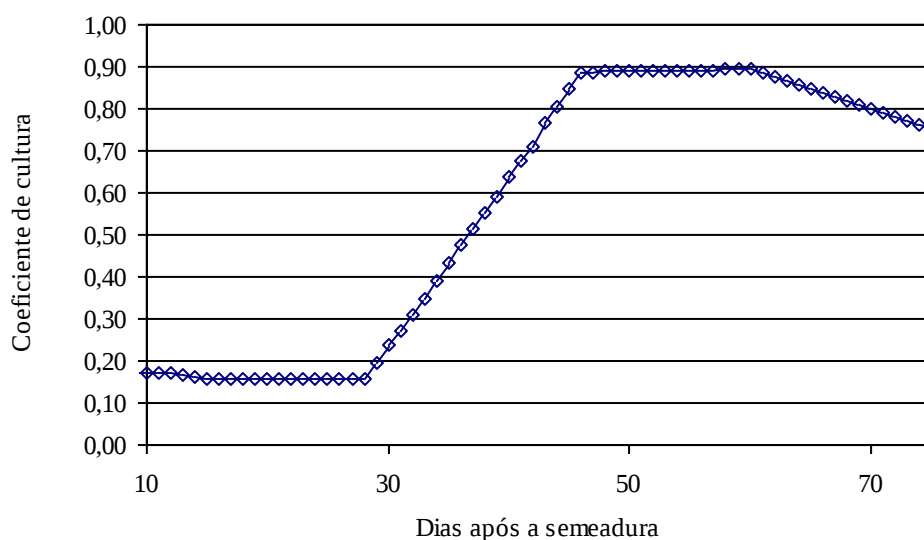


Figura 7. Coeficiente de cultivo ajustado ( $K_{c\text{ajustado}}$ ) estimado pelo  $K_c$  dual, utilizado no experimento de acordo com a idade da planta, transplantada aos 12 dias após a semeadura, durante os meses de setembro a novembro de 2009, Mossoró, RN.

A necessidade total de irrigação (NTI) foi determinada pela Equação 4. Considerou-se o denominador desta equação como sendo igual a 0,91, ou seja,  $(1 - FL) \cdot CU = 0,91$ .

$$NTI = \frac{NLI}{(1 - FL) \cdot CU} \quad (4)$$

Em que:

NTI - necessidade total e irrigação ( $\text{mm dia}^{-1}$ )

NLI - necessidade líquida de irrigação ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

FL - fração de lixiviação.

CU - coeficiente de uniformidade de aplicação de água do sistema

Os cálculos da  $ETo$  e da lâmina de irrigação diária, foram realizados com a utilização de uma planilha eletrônica. A lâmina bruta total de irrigação aplicada durante o ciclo da cultura foi de 271,64 mm. A Figura 8 mostra a distribuição diária da lâmina de irrigação aplicada.

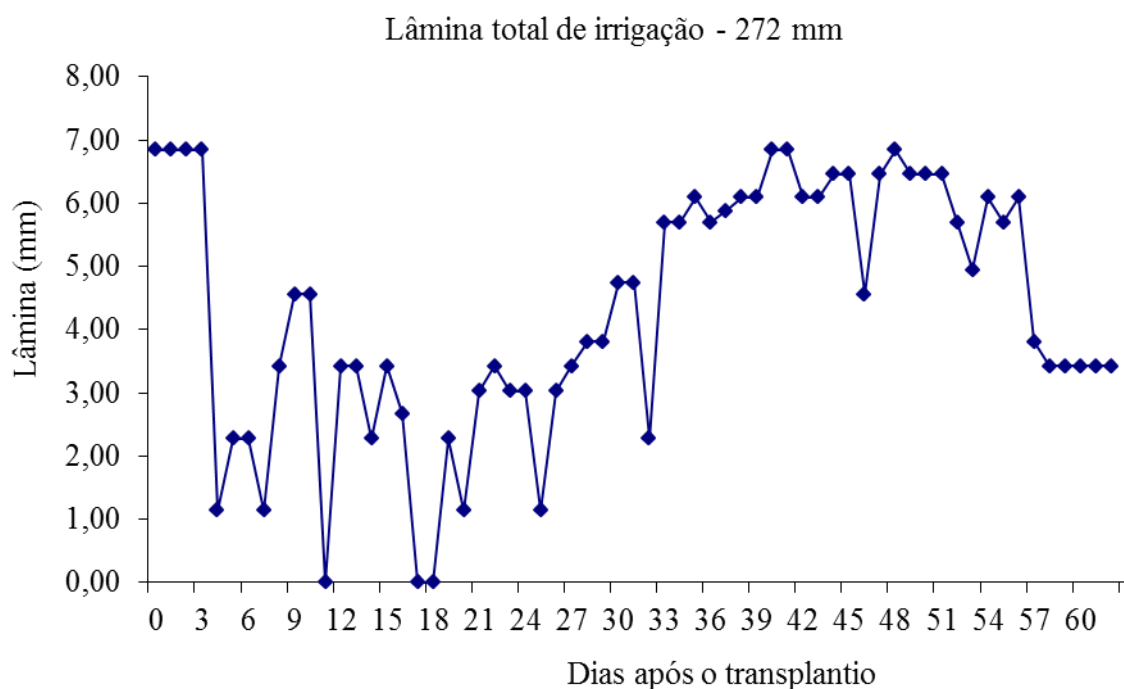


Figura 8. Lâmina de irrigação diária utilizada no cultivo de melão híbrido Caribbean Gold, Mossoró, 2009.

### 3.3.5 Aplicação de fertilizantes

Os fertilizantes foram aplicados diariamente via água de irrigação a partir do 9º dia após o transplante (DAT) prolongando até 57 DAT. Utilizou-se soluções estoques previamente preparadas (diluídas de acordo com a solubilidade de cada fertilizante) para 3 dias em média Figura 9 (A). Diariamente, na hora da aplicação a solução estoque foi agitada em seguida coletava-se o volume equivalente àquele dia Figura 9 (B) e transferia-se para o tanque de derivação, também conhecido na região por “pulmão”.

A solução dissolvida era colocada no tanque e em seguida fechava-se, parte do registro instalado na linha principal do sistema e abria-se os registros do ponto de entrada e do ponto de saída do tanque. Dessa forma o fluxo de água era desviado, passando com isso, por dentro do tanque levando a solução nutritiva.

Foram utilizados 3 tanques de derivação independentes, um para cada dose de nitrogênio e potássio, sendo aplicadas pela manhã as doses de nitrogênio e à tarde as doses de potássio Figura 9 C e D.

A.



B.



C.



D.



Figura 9. Equipamentos utilizados para aplicação dos fertilizantes: solução estoque preparada (A); utensílios utilizados para transferência da solução estoque (B); detalhe de manômetro, registros e tanques de derivação utilizados para aplicação da solução nutritiva (C e D)

Para os demais nutrientes, as dosagens foram iguais para todos os tratamentos e receberam as seguintes dosagens ( $\text{kg ha}^{-1}$ ):  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 105, CaO - 16, MgO - 20, B - 4,5, Fe - 0,15, Cu - 0,056, Zn - 0,014, Mn - 0,07 e Mo - 0,006. As fontes de fertilizantes N, P e K utilizados foram: uréia - 45% N, ácido nítrico - 10% N, nitrato de cálcio 15% N e 19% CaO, ácido fosfórico - 48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , cloreto de potássio - 62 %  $\text{K}_2\text{O}$ , e sulfato de potássio - 51%  $\text{K}_2\text{O}$ , como fonte de micronutrientes utilizou-se o ácido bórico - 17% B, e o fertilizante com nome comercial Quelatec AZ com micronutrientes quelatizados - Fe -7,5 %, Mn - 3,5 %, Zn - 0,7 %, Cu - 0,28 %, B - 0,65 %, Mo - 0,3 %.

Tabela 5 - Quantidades de nitrogênio e potássio aplicados em fertirrigação ao meloeiro Caribbean Gold. Mossoró, 2009

| Semana | Doses de N             |       |       |        | Doses de K <sub>2</sub> O |       |        |        |
|--------|------------------------|-------|-------|--------|---------------------------|-------|--------|--------|
|        | (kg ha <sup>-1</sup> ) |       |       |        | K1                        | K2    | K3     | K4     |
|        | N1                     | N2    | N3    | N4     |                           |       |        |        |
| 0      | 0,00                   | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00                      | 0,00  | 0,00   | 0,00   |
| 1      | 0,00                   | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00                      | 0,00  | 0,00   | 0,00   |
| 2      | 0,00                   | 4,08  | 8,20  | 13,60  | 0,00                      | 1,91  | 4,55   | 8,35   |
| 3      | 0,00                   | 20,42 | 45,67 | 70,09  | 0,00                      | 6,25  | 17,90  | 28,49  |
| 4      | 0,00                   | 4,71  | 7,61  | 14,49  | 0,00                      | 4,05  | 15,91  | 28,46  |
| 5      | 0,00                   | 13,28 | 24,86 | 42,20  | 0,00                      | 12,86 | 32,27  | 57,86  |
| 6      | 0,00                   | 28,71 | 61,90 | 106,06 | 0,00                      | 13,57 | 30,03  | 53,64  |
| 7      | 0,00                   | 23,92 | 52,41 | 88,15  | 0,00                      | 19,68 | 35,04  | 73,91  |
| 8      | 0,00                   | 15,17 | 33,37 | 54,66  | 0,00                      | 18,82 | 47,82  | 84,97  |
| 9      | 0,00                   | 1,36  | 3,63  | 52,80  | 0,00                      | 5,72  | 12,15  | 28,93  |
| Total  | 0,00                   | 111,6 | 237,7 | 442,1  | 0,00                      | 82,86 | 195,66 | 364,61 |

### 3.3.6 Tratos culturais e fitossanitários

Para manter a área isenta de plantas invasoras, realizou-se uma capina manual e também com auxílio de cultivador, para retirar as plantas que surgiram entre as leiras. O controle fitossanitário foi feito para controlar as principais pragas, mosca minadora (*Liriomyza* sp.) e mosca branca (*Bemisia tabaci*), e doenças como Oídio, comuns na região; fazendo uso dos seguintes princípios ativos: thiacloprid (200 ml ha<sup>-1</sup>), acetamiprido (300 g ha<sup>-1</sup>), deltametrina (150 ml ha<sup>-1</sup>), cyromazina (120 ml ha<sup>-1</sup>), abamectina (400 ml ha<sup>-1</sup>) e azoxystrobina (1280 g ha<sup>-1</sup>). todos específicos para a cultura do meloeiro. As aplicações dos agrotóxicos seguiram o cronograma utilizado pela Fazenda nas áreas de produção comercial.

## 3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

### 3.4.1 Produção comercial

Para avaliar a produção comercial foram realizadas colheitas aos 58 e 63 dias após o transplântio (DAT), quando maior a parte dos frutos apresentaram ponto de maturação ideal

para comercialização Figura 10 (A e B). Considerou-se como área útil 10 m lineares em cada parcela experimental, deixando-se 1 m em cada extremidade como bordadura.

Para comparação entre os diferentes tratamentos, determinaram-se os seguintes componentes de produção: número de frutos por planta, que foi obtido pela soma do número de frutos destinados ao mercado externo com o número de frutos destinados ao mercado interno dividido pelo número de plantas encontrado na área útil; em seguida converteram-se os números de frutos destinados ao mercado externo e ao mercado interno em produtividade para o mercado externo, produtividade para o mercado interno e produtividade comercial.

A.



B.



Figura 10. Colheita, coleta dos frutos para a balança (A); monoblocos utilizados durante a colheita (B)

Na classificação dos frutos em mercado externo e interno Figura 11 (A), foram observadas as seguintes características: aparência externa uniforme, sanidade, limpeza, teor de sólidos solúvel igual ou maior a 10%, calibre, que corresponde ao número de frutos por caixa podendo variar de 4 - 8 frutos para caixa de 5 kg, e estágio de maturação satisfatório para suportar as condições de manuseio e transporte. Na classificação dos frutos destinados ao mercado interno também foram aceitos, aqueles que apresentaram pequenas modificações na aparência externa como pequenos defeitos de formação ou mancha provocada pelo sol, fatores estes que não chegam a comprometer a qualidade interna; também são aceitos os frutos com calibres 3 para caixa de 5 kg. Após a classificação mediu-se a produção em campo utilizando-se uma balança digital Figura 11 (B).

A.



B.



Figura 11. Classificação dos frutos por calibre e mercado consumidor (A); medição da produção (B)

### 3.4.2 Qualidade dos frutos

Para avaliar o efeito das doses de nitrogênio e potássio na qualidade dos frutos, foram separados dois frutos de cada parcela, os quais foram levados até o laboratório de pós-colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para determinação do teor de sólidos solúveis (% SS), firmeza da polpa e massa média dos frutos Figura 12. Os sólidos solúveis foram determinados por refratômetro digital em duas fatias por fruto, obtendo-se a média aritmética. A firmeza de polpa foi determinada com a imersão da ponta pequena do penetrômetro em 3 regiões da polpa fruto, obtendo-se a média.



Figura 12. Frutos separados para avaliação de teor de sólidos solúveis e firmeza de polpa

### 3.5. FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

A fim de simplificar a análise da relação entre as diversas quantidades de recursos utilizadas e a quantidade produzida, utilizou-se o conceito de análise parcial (*ceteris paribus*) desenvolvido por Marshall (1993) apud Aguiar (2005) reduzindo os recursos considerados variáveis.

#### 3.5.1 Modelo contendo dois fatores como variáveis independentes

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão múltipla. A análise de variância foi realizada para obtenção do quadrado médio do resíduo.

Na análise de regressão, utilizou-se o modelo polinomial  $Z = a + b.N + c.N^2 + d.K + e.K^2 + f.N.K + g.N^2.K + h.N.K^2 + i.N^2.K^2$ , contendo dois fatores como variáveis independentes (FRIZZONE, 1993). Incluíram-se no modelo os coeficientes que foram significativos à no mínimo 10%, de forma que o modelo completo fosse significativo a 5% de probabilidade e que o desvio da regressão não fosse significativo. Como a produção varia de acordo com as doses de N e K aplicados em fertirrigação, mantendo os demais insumos em determinado nível de uso, considerou-os como variáveis independentes (Equação 5). Para a execução das análises foi utilizado o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG versão 9.0. Utilizou-se o software Statistica (StatSoft Inc., 2001) para determinação das curvas de isoproducto (isoquantas), considerando que o efeito da interação dos componentes de produção não foi significativo.

$$Z(N, K) = a + b.N + c.N^2 + d.K + e.K^2 \quad (5)$$

Em que:

$Z(N, K)$  - rendimento de melão ( $t\ ha^{-1}$ );

$N$  - a dose de nitrogênio ( $kg\ ha^{-1}$ );

$K$  - a dose de potássio ( $kg\ ha^{-1}$ );

$a, b, c, d, e$ , - coeficientes do modelo.

### 3.5.2 Análise física e econômica da produção

As quantidades de insumos, os custos de aplicação e mão de obra foram registrados durante o ciclo do meloeiro para estabelecimento da curva de melhor resposta física e econômica da cultura à aplicação de nitrogênio e potássio, conforme a metodologia contida em Frizzzone (1993).

Em que:

$P_Z$  - Preço unitário de venda do melão (R\$ kg<sup>-1</sup>);

$C_N$  - Custo de uma unidade do insumo nitrogênio (R\$ kg<sup>-1</sup>);

$C_K$  - Custo de uma unidade do insumo potássio (R\$ kg<sup>-1</sup>);

$C_p$  - Custo de produção da cultura (R\$ ha<sup>-1</sup>).

$A$  - Amortização anual dos investimentos (R\$ ha<sup>-1</sup>)

$C_F$  - Custo fixo (R\$ ha<sup>-1</sup>)

O valor de  $P_Z$  foi de R\$ 1,43 kg<sup>-1</sup> que corresponde ao preço médio de venda dos frutos destinados ao mercado externo e mercado interno (sem custo de embalagem e resfriamento em packing house). Os valores de  $C_N$  e  $C_K$  foram calculados de acordo com os preços de aquisição dos fertilizantes nitrogenados e potássicos utilizados e distribuídos proporcionalmente de acordo com a composição e as quantidades aplicadas, obtendo  $C_N$  = R\$ 4,99 e  $C_K$  = R\$ 3,81. O  $C_p$  compreendeu todos os custos de produção, excetuando-se os diretamente relacionados com os fatores estudados (adubação com nitrogênio e potássio), o qual foi R\$ 12.878,42 ha<sup>-1</sup> (Tabela 6), detalhado em Apêndice.

O custo fixo ( $C_F$ ) corresponde ao somatório dos custos de produção com os custos de gerenciamento e custos de amortização anual dos investimentos e juros sobre custeio, totalizando R\$ 15.598,33 ha<sup>-1</sup>.

Tabela 6. Resumo do custo de produção (CP) de 1,0 ha de melão cantaloupe, híbrido Caribbean Gold, irrigado por gotejamento. Mossoró, RN, 2009.

| Discriminação*                       | Unid | Quant. | V. unit. (R\$) | V. Total (R\$) |
|--------------------------------------|------|--------|----------------|----------------|
| 1 Insumos <sup>(1)</sup>             |      |        |                | 9.880,92       |
| 2 Mecanização                        | h m  | 24,50  | 50,00          | 1.200,00       |
| 3 Mão de obra                        | h d  | 71,90  | 25,00          | 1.797,50       |
| Subtotal (Conta de cultivo)          |      |        |                | 12.878,42      |
| 4 Gerenciamento <sup>(2)</sup>       |      |        | 5%             | 643,92         |
| 5 Investimento <sup>(4)</sup>        |      |        | 7.000,00       |                |
| 6 Amortização sobre investimento     |      | 12,00% |                | 1.238,89       |
| 7 Juros sobre custeio <sup>(3)</sup> |      | 6,50%  |                | 837,10         |
| Total <sup>(6)</sup>                 |      |        |                | 15.598,33      |

\*Detalhamento do custo de produção em Apêndice; (1) - Quantidade de insumos utilizados na área experimental; h m - hora máquina; h d - homens dia; (2) e (3) - % calculado sobre a conta cultural; (4) - Terra nua R\$ 1.500,00 ha<sup>-1</sup>, equipamento de irrigação R\$5.000,00 e construção de casa de bombas R\$500,00; considerando duração média de 10 anos com 12% de taxa de amortização e 3% de taxa de manutenção ao ano, valor do sistema por hectare R\$ 5.,000,00; (5) custo de produção total: conta cultural + custo de administração + custo de amortização + juros de custeio.

A amortização anual dos investimentos (A) foi estimada em R\$ 1.238,89 ha<sup>-1</sup> e para isso utilizou-se o princípio de recuperação de capital (Equação 6).

$$A = I_o \times FRC \quad (6)$$

Em que:

A - amortização anual dos investimentos no sistema de irrigação e na terra (R\$ ha<sup>-1</sup>);

I<sub>o</sub> - investimento no sistema de irrigação e na terra (R\$);

FRC - fator de recuperação do capital, calculado pela Equação 7.

No princípio da recuperação de capitais, os custos fixos correspondem ao valor de uma anuidade referente ao pagamento necessário para quitar o capital utilizado no investimento em um determinado tempo com uma determinada taxa de juros sobre o capital, sendo este tempo igual à vida útil dos equipamentos, conforme a Equação 7.

$$FRC = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (7)$$

Em que:

i - taxa real anual de juros (decimal)

n - número de anos para quitar o investimento ou vida útil dos equipamentos.

Para fins de estimativa da amortização anual dos investimentos considerou-se o valor necessário para a aquisição dos equipamentos de irrigação para 1 ha, a aquisição de 1 ha de terra nua e a construção da casa do conjunto motobomba. O valor do investimento foi de R\$ 7.000,00, sendo R\$ 5.000,00 referente ao preço do sistema de irrigação, R\$ 1.500,00 referente ao preço da terra e R\$ 500,00 correspondente à casa do conjunto motobomba. Não foi considerado no investimento o custo de perfuração do poço.

Utilizou-se uma taxa de juros de 12% ao ano, considerando-se ainda, que os equipamentos teriam uma vida útil de 10 anos, sendo zero o seu valor residual ao final de sua vida útil.

Os valores das variáveis independentes, N e K que maximizam a produção (Nm e Km) foram obtidos derivando-se a Equação 5 em relação a cada fator estudado e igualando-se a zero Equações 8 e 9, e para determinar as dosagens que otimizam a receita líquida (No e Ko), utilizou-se as mesmas derivadas parciais de cada insumo e igualou-se à relação entre o custo unitário do insumo e o preço de venda unitário (kg) do melão Equações 10 e 11, conforme Frizone (1993).

$$\frac{\partial Z}{\partial(N)} = b + 2cN = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial(K)} = d + 2eK = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial(N)} = b + 2cN = \frac{C_N}{P_z} \quad (10)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial(K)} = d + 2eK = \frac{C_K}{P_z} \quad (11)$$

Em que:

$\frac{\partial Z}{\partial(N)}$  - derivada da função (Z) em relação ao fator considerado (N);

$\frac{\partial Z}{\partial(K)}$  - derivada da função (Z) em relação ao fator considerado (K);

b, c, d, e - coeficientes do modelo.

### 3.5.3 Indicadores Econômicos (renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, ponto de equilíbrio)

Renda bruta é o faturamento proveniente da venda do que for produzido, é o valor obtido pela venda da produção, sem descontar os custos de produção. Foi obtida multiplicando-se a produção (Prod) da cultura de cada tratamento pelo valor do melão pago ao produtor em média R\$ 1,43 kg<sup>-1</sup> para o mês de novembro de 2009.

$$RB = (\text{Prod. comercial}) \times P_Z \quad (12)$$

Em que:

RB - receita bruta (R\$);

Prod. Comercial - Produção comercial obtida (kg);

P<sub>Z</sub> - Preço médio de venda da produção (R\$ 1,43 kg<sup>-1</sup>).

Renda líquida é a renda que uma empresa tem após ter subtraído custos e despesas do total rendimento. É obtida, subtraindo-se da renda bruta, os custos de produção (CP) provenientes de insumos mais serviços. Estes custos de produção foram calculados para cada tratamento, baseados nos coeficientes de custos e serviços utilizados em um hectare de melão, em nível experimental. Os preços considerados foram os vigentes no mês de novembro de 2009, na cidade de Mossoró-RN expresso em reais.

$$RL = RB - CP \quad (13)$$

Em que:

RL - receita líquida (R\$);

RB - receita bruta (R\$);

CP - custo de produção (R\$);

Taxa de retorno é obtida pela relação entre a receita bruta (RB) e o custo de produção (CP) e serve para informar o retorno gerado pelo capital investido.

$$TR = \frac{RB}{CP} \quad (14)$$

Em que:

TR - taxa de retorno;

RB - receita bruta (R\$);

CP - custo de produção (R\$);

Ponto de Equilíbrio (PE) é um indicador para informar até que ponto os custos se igualam às despesas, e serve para informar a partir de que produção se terá lucro. É obtido por meio da relação entre o custo produção (CP) e o preço médio pago por kg de melão produzido.

$$PE = \frac{CP}{P_z} \quad (15)$$

Em que:

PE - Ponto de equilíbrio;

CP - custo de produção (R\$);

P<sub>z</sub>- Preço médio de venda da produção (R\$ 1,43 kg<sup>-1</sup>).

### 3.5.4 Produto físico marginal do nitrogênio e potássio

O produto físico marginal de um determinado fator representa o incremento no rendimento ao se adicionar uma unidade a mais do fator considerado. O mesmo é obtido através da derivada primeira da função de produção, em relação ao fator considerado, sendo representado pela seguinte equação geral (AGUIAR, 2005).

$$PMg(f) = \frac{\partial Y}{\partial (f)} \quad (16)$$

Em que:

PMg(f) - produto físico marginal do fator considerado;

$\frac{\partial Y}{\partial (f)}$  - derivada da função (Y) em relação ao fator considerado (f).

Para fins de análise foram obtidos os seguintes produtos marginais:

- Produtos físicos marginais do nitrogênio para cada dose de potássio;

- Produtos físicos marginais do potássio para cada dose de nitrogênio;

### 3.5.5 Taxa marginal de substituição técnica

A taxa marginal de substituição técnica representa a taxa que um fator pode ser substituído por outro fator produtivo, mantendo o mesmo nível de produção. Num mapa de isoquantas, e para cada combinação de fatores produtivos, a taxa marginal de substituição técnica é dada pela inclinação da isoquanta que passa no ponto que representa a referida combinação de fatores produtivos, sendo obtida pela relação entre o produto físico marginal dos fatores (Equação 12).

$$TMS_{N/K} = -\frac{PMgN}{PMgK} \quad (17)$$

Em que:

$TMS_{N/K}$  - taxa marginal de substituição do fator potássio pelo fator nitrogênio;

$PMgN$  - é o produto físico marginal do fator nitrogênio;

$PMgK$  - é o produto físico marginal do fator potássio.

### 3.5.6 Isoquantas

Uma Isoquanta (ou Curva de Igual Produto) é uma curva que num espaço de fatores produtivos representa as várias combinações possíveis de fatores que permitem obter a mesma quantidade de produção. Neste sentido, as isoquantas correspondem às curvas que ligam pontos de diferentes doses de nitrogênio e potássio, ao mesmo rendimento (produtividade). A partir da função de produção determinaram-se as isoquantas, plotando-se os dados de doses de nitrogênio e potássio, em função dos rendimentos previamente fixados, em um gráfico de duas dimensões.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

Em média, a área experimental apresentou elevada produtividade  $23,09 \text{ t ha}^{-1}$ , desse total 96,6% foi classificada como adequada à exportação e 3,4% foi classificada ao mercado interno, por apresentar calibre 3, acima do permitido à exportação, sendo destinada ao mercado consumidor nacional por atender às exigências deste (Figura 13). Medeiros et al. (2007), testando tipos de cobertura do solo e lâminas de irrigação no melão cantaloupe Torreon em solo de textura argilosa, obteve produtividade média de  $21,12 \text{ t ha}^{-1}$  com distribuição 76,2% da produção para exportação e 23,78% para mercado interno, aplicando uma lâmina de 270 mm. Percebe-se com isso que, dependendo do mercado que se deseja destinar a produção, pode-se aumentá-la apenas manejando a irrigação, tendo o cuidado já que para o melão cantaloupe, água em excesso produz frutos com tamanho acima do calibre desejado e reduz a % de sólidos solúveis (ALMEIDA NETO, 2004).

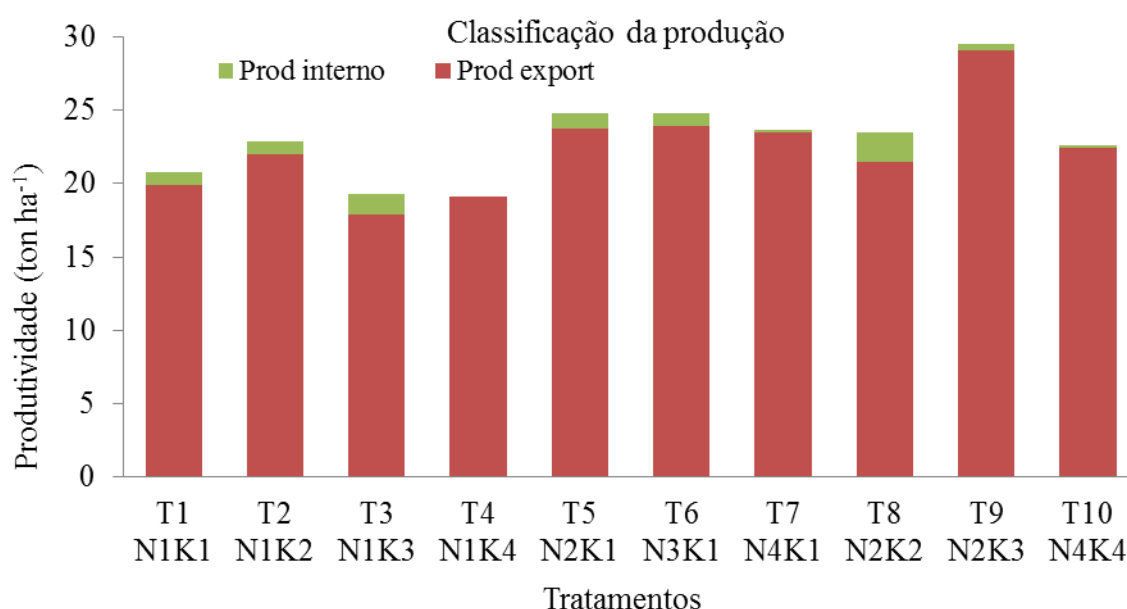


Figura 13. Produtividade média do meloeiro Caribbean Gold, sob diferentes dosagens de N e K em fertirrigação, destinadas ao mercado interno e mercado externo

Dentre os tratamentos estudados o T9 que corresponde às dosagens  $N_3K_3$  - 112 e 196 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) se destacou em relação aos demais, com um aumento médio de 27,8% na

produtividade comercial, mostrando com isso o elevado potencial produtivo da cultivar e principalmente a importância da manutenção do equilíbrio dos nutrientes N e K para aumento da produtividade do meloeiro, quando aplicados em fertirrigação.

A massa média dos frutos ficou em torno de 1,13 kg (Tabela 7). Na distribuição dos frutos por calibre, observou-se em média que 46% dos frutos foram classificados nos calibres 5 e 33% no calibre 6 (Figura 14), essa distribuição é considerada ideal pelos produtores, por proporcionar maior valor agregado na venda para o mercado externo. Silva Junior et al. (2010) trabalhando em estufa obteve massa média de 420 g, frutos considerados muitos pequenos e impróprios até para exportação. A boa distribuição dos frutos por calibre obtida deve-se em parte à aplicação criteriosa do manejo e à lâmina de irrigação utilizada para o tipo de solo em estudo, que é arenoso. Segundo Allen et al. (1998) o cantaloupe requer cerca de 25% menos água que o amarelo, e tolera menores teores de água no solo.

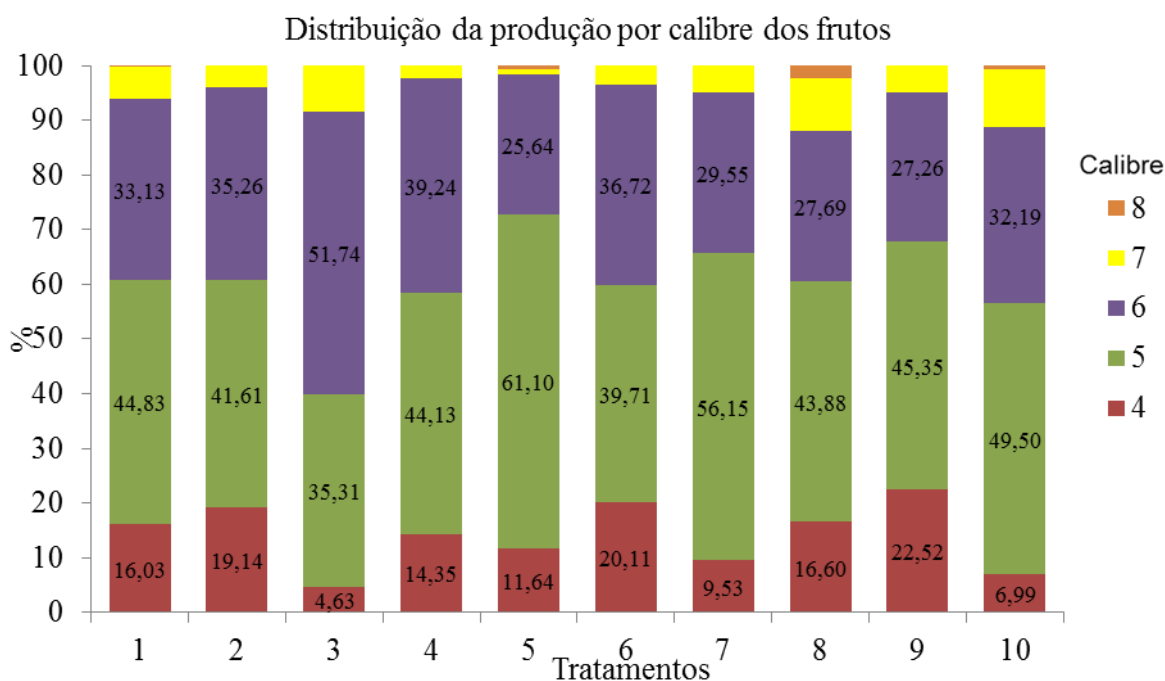


Figura 14. Distribuição % da produção por calibre dos frutos, de acordo com a metodologia de classificação utilizada nas fazendas de melão. Mossoró, 2009.

Embora não tendo havido efeito significativo a 5% pelo teste F, a análise de regressão apresentou efeito significativo das doses de N e K para produção. Para número de frutos por planta, peso médio e interação entre os fatores N e K não houve nenhum modelo significativo.

Os modelos obtidos para expressar produtividade comercial  $Z_{\text{Com}}(N, K) = 20276,5 + 95,8506^{**}N - 0,3418^{*}N^2 + 16,1171^{ns}K - 0,0539^{ns}K^2$  ( $r^2 = 0,80^{**}$ ) e produtividade exportação

$Z_{\text{Export}}(N, K) = 19290 + 97^{**}N - 0,3^{*}N^2 + 11,4^{ns}K - 0,03^{ns}K^2$  ( $r^2 = 0,73^{*}$ ), foram significativos pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade respectivamente, mesmo os coeficientes lineares e quadráticos do fator K, sendo não significativos. Portanto escolheu-se o modelo que representa a produtividade comercial para fazer a análise econômica.

Tabela 7. Análise de variância e médias das variáveis, produtividade, número de frutos, massa média dos frutos, do meloeiro Caribbean Gold sob diferentes dosagens de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, 2009.

| FV            | GL | Variáveis          |                    |                         |                    |                    |                    |
|---------------|----|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|               |    | Prod.              |                    | NF planta <sup>-1</sup> |                    | MF                 |                    |
|               |    | Exp.               | Total              | Exp.                    | Total              | Exp.               | Média              |
| Estatística F |    |                    |                    |                         |                    |                    |                    |
| Blocos        | 1  | 1,11 <sup>ns</sup> | 0,54 <sup>ns</sup> | 1,11 <sup>ns</sup>      | 0,01 <sup>ns</sup> | 5,84 <sup>ns</sup> | 4,78 <sup>ns</sup> |
| Trat.         | 9  | 2,72 <sup>ns</sup> | 2,14 <sup>ns</sup> | 1,50 <sup>ns</sup>      | 1,14 <sup>ns</sup> | 2,54 <sup>ns</sup> | 2,36 <sup>ns</sup> |
| Resíduo       | 9  |                    |                    |                         |                    |                    |                    |
| Média         |    |                    |                    |                         |                    |                    |                    |
| Trat.         |    | Prod.              |                    | NF planta <sup>-1</sup> |                    | MF                 |                    |
|               |    | Exp.               | Total              | Exp.                    | Total              | Exp.               | Total              |
|               |    | t ha <sup>-1</sup> |                    | Unid                    |                    | kg                 |                    |
| T1            |    | 19,89              | 20,75              | 1,08                    | 1,14               | 1,11               | 1,11               |
| T2            |    | 21,99              | 22,87              | 1,17                    | 1,21               | 1,14               | 1,14               |
| T3            |    | 17,88              | 19,31              | 1,08                    | 1,17               | 1,00               | 1,00               |
| T4            |    | 19,09              | 19,09              | 1,00                    | 1,00               | 1,15               | 1,15               |
| T5            |    | 23,78              | 24,79              | 1,22                    | 1,28               | 1,18               | 1,17               |
| T6            |    | 23,91              | 24,78              | 1,24                    | 1,29               | 1,17               | 1,17               |
| T7            |    | 23,47              | 23,69              | 1,23                    | 1,24               | 1,16               | 1,16               |
| T8            |    | 21,47              | 23,53              | 1,18                    | 1,30               | 1,10               | 1,09               |
| T9            |    | 29,08              | 29,51              | 1,41                    | 1,44               | 1,25               | 1,25               |
| T10           |    | 22,44              | 22,59              | 1,27                    | 1,29               | 1,07               | 1,06               |
| Média         |    | 22,30              | 23,09              | 1,19                    | 1,24               | 1,13               | 1,13               |
| CV (%)        |    | 12,05              | 12,74              | 11,27                   | 12,56              | 5,30               | 5,48               |

Prod. - Produtividade; NF- número de frutos; MF - massa média dos frutos; Trat. Tratamentos; Exp. - tipo exportação

## 4.2 VARIÁVEIS DE QUALIDADE

O híbrido Caribbean Gold apresentou alto % de sólidos solúveis (SS) com valor médio de 14,9%. Mesmo o tratamento T<sub>1</sub> com dosagens N<sub>0</sub>K<sub>0</sub> apresentou % SS adequado para o mercado exportação, Coelho et al. (2001) e Coelho et al. (2003), testando doses de N e K na % SS, obtiveram valores médios igual a 10,5% e 9,25%, respectivamente, e também não

verificaram efeito das dosagens nos valores de SS. Segundo Bleinroth (1994) o mínimo exigido pelos importadores é 9%.

Através da análise de variância (Tabela 8) observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para sólidos solúveis (SS), como também não se ajustou nenhum modelo de regressão.

Tabela 8. Análise de variância e médias de sólidos solúveis e firmeza de polpa do meloeiro Caribbean Gold sob dosagens de N e K aplicados em fertirrigação, Mossoró, 2009.

| FV      | GL     | Variáveis          |                     |
|---------|--------|--------------------|---------------------|
|         |        | S.S.               | Firmeza da polpa    |
|         |        | Estatística F      |                     |
| Blocos  | 1      | 0,04 <sup>ns</sup> | 0,074 <sup>ns</sup> |
| Trat.   | 9      | 0,97 <sup>ns</sup> | 6,409**             |
| Resíduo | 9      |                    |                     |
| Trat.   | Médias |                    |                     |
|         | %      | N                  |                     |
| T1      | 14,22  | 44,85              |                     |
| T2      | 14,95  | 52,66              |                     |
| T3      | 14,13  | 40,05              |                     |
| T4      | 14,50  | 43,76              |                     |
| T5      | 15,19  | 37,55              |                     |
| T6      | 13,58  | 38,94              |                     |
| T7      | 15,68  | 56,83              |                     |
| T8      | 15,30  | 40,88              |                     |
| T9      | 14,60  | 36,25              |                     |
| T10     | 16,88  | 48,86              |                     |
| Média   | 14,90  | 44,85              |                     |
| CV (%)  | 8,96   | 8,63               |                     |

Os resultados deste trabalho, diferiram dos obtidos por Vásquez et al. (2005), que obtiveram incremento no % SS com as doses de 0, 6 e 9 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O com média igual a 11%; e Silva Junior et al. (2010) que observaram variação no % SS com as concentrações de N e K na solução do solo, tendo reduzido gradativamente com o aumento da concentração de N e aumentado à medida que elevou-se a concentração de K, obtendo maior valor 9,51% com os níveis de 336 mg L<sup>-1</sup> de N e 84 mg L<sup>-1</sup> de K. Os valores de SS obtidos foram superiores a todos os demais estudos citados neste trabalho.

Quanto à diferença em relação aos trabalhos de Vásquez et al. (2005), e Silva Junior et al. (2010) para não obtenção de modelo, pode ser justificada principalmente devido à variação genética varietal entre os híbridos abordados. O Caribbean Gold é um melão do tipo harper e apresenta na sua carga genética a característica de elevado teor de SS que pode ser verificado na alta uniformidade dos valores de SS obtidos (Tabela 8), diferente dos valores

encontrados por Vásquez et al. (2005), média de 11,5 e Silva Junior et al. (2010), 9,51% que trabalharam com cantaloupes americanos. Portanto, essa característica genética pode diminuir a margem de resposta para fatores externos, como é o caso de nutrientes e lâmina de irrigação. Além também do teor de SS ser dependente da cultivar, da temperatura no período noturno na fase de crescimento, tempo de maturação dos frutos (WELLES; BUITELAAR, 1988), e controle fitossanitário.

Observou-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos quanto à firmeza de polpa, obtendo-se uma média de 44,85 N, característica essa importante por está relacionada à resistência durante manuseio pós-colheita, haja vista que os frutos com maior firmeza são mais resistentes às injúrias mecânicas durante o transporte e comercialização. Souza et al (2008) trabalhando com o híbrido Gold mine, observaram valores variando de 31,10 a 42,28 N e Cardoso Neto; Guerra e Chaves (2006) obtiveram firmeza entre 31,98 e 34,21 N. Crisóstomo et al. (2002), estudando as características dos híbridos de melão cultivados no nordeste brasileiro, obtiveram valores entre 16,61 a 26,97N; Gondim et al. (2009), testando lâminas de irrigação com melão cantaloupe Torreon, observaram firmeza média de 23,9 N e Silva Junior et al. (2010) trabalhando também com melão cantaloupe obteve firmezas entre 2,11 a 10,08 N. Portanto, quanto a firmeza de polpa, verificamos a superioridade do híbrido Caribbean Gold em relação às demais cultivares citadas nos trabalhos.

Através da análise de regressão múltipla dos dados, ajustou-se o modelo Firmeza =  $47,1 - 0,18476^{**}N + 0,00092^{**}N^2 - 0,014 \cdot K$  ( $r^2 = 0,78^{**}$ ), para estimativa da firmeza de polpa, em função das dosagens de N e K, o qual foi significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ). O N apresentou efeito quadrático e para o K observou-se efeito linear decrescente. Através do modelo verificou-se que a dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N juntamente com as maiores doses de K proporcionaram a menor firmeza para esse melão. Portanto com o modelo obtido, verificamos que, pode se obter frutos com maior firmeza, com a dose de N menor que  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , entretanto, como na prática a prioridade é otimizar produtividade e a firmeza estimada com a dose ótima ainda é apropriada aos frutos destinados à exportação, recomendamos sua utilização. Os resultados desse estudo concordam em parte com os obtidos por Silva Junior et al. (2010) que encontrou efeito positivo e quadrático para firmeza à medida que se aumentou as concentrações de N na solução do solo, e decrescente à medida que se elevou a concentração de K na solução do solo. A firmeza de polpa é muito dependente da cultivar, do estado de maturação que os frutos são colhidos e do manejo de água principalmente próximo à fase de maturação. Portanto dependendo da distância em relação ao consumidor, pode se

manejar os fatores (cultivar, lâmina de irrigação, época de colheita) do sistema de produção para se obter produtos de melhor qualidade.

#### 4.3 FUNÇÃO DE RESPOSTA DO MELOEIRO AO NITROGÊNIO E POTÁSSIO

O modelo com os respectivos coeficientes numéricos que melhor se ajustou para expressar a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função das dosagens de N e K ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi está representada na Equação 18, e a superfície de resposta, com base nesta equação é apresentada na Figura 15.

$$Z(N, K) = 20276,5 + 95,8506^{**}N - 0,3418^{*}N^2 + 16,1171^{ns}K - 0,0539^{ns}K^2 \quad ..(18)$$

Para o modelo, o coeficiente de determinação ( $r^2 = 0,80$ ) encontrado é considerado alto, evidenciando para a condição estudada (setembro a novembro, utilizando mulching e TNT, com pragas controladas, variedade Caribbean Gold, irrigado por gotejamento com lâmina de 272 mm, etc) que 80% da variação da produtividade comercial do melão podem ser explicados pela variação das doses de principalmente nitrogênio e potássio. Segundo Fageria et al. (1999), o modelo quadrático tem sido o que representa melhor a resposta das culturas ao nitrogênio. Conforme Hoffmann et al. (1987), o coeficiente de determinação constitui uma unidade descritiva da qualidade do ajustamento obtido, indicando a proporção de variação da variável dependente que é explicada pela regressão. Em relação ao Teste t, todos os coeficientes referentes ao nitrogênio apresentaram resultados significativos, e apesar dos coeficientes referentes ao fator potássio não ter apresentado efeito significativo a 10% de probabilidade, o modelo completo foi significativo ( $p < 0,05$ ) pelo teste F, por isso todos os coeficientes foram inclusos no modelo, aumentando a estimabilidade do modelo. Os sinais das variáveis também se mostraram coerentes em se tratando da representação de um fenômeno biológico.

O efeito não significativo do potássio pode ser explicado pelo teor disponível desse nutriente no solo ( $0,185 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ), considerando um volume de solo no bulbo molhado explorado pelo sistema radicular de  $1000 \text{ m}^3$  ( $5000 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$ ) corresponde a uma quantia de  $86,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , sendo que ainda foi adicionando  $43,2 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  em adubação de fundação. Portanto, o K aplicado em fertirrigação pode ter colocado a planta

numa condição de consumo de “luxo”, ou seja, desnecessária. Coelho et al. (2001), também não encontrou efeito isolado do K bem como da interação NK, atribuindo esse efeito também ao teor de K verificado na análise de solo. Segundo Crisóstomo et al. (2002) a recomendação de adubação para o meloeiro irrigado, de acordo com os teores encontrados nesse solo, para se produzir de 20 a 30 t/ha, seria 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

#### 4.4 PRODUTIVIDADE DE MÁXIMO RENDIMENTO FÍSICO

As quantidades de nitrogênio e potássio que produziram o máximo rendimento físico (N<sub>m</sub> e K<sub>m</sub>), de acordo com o modelo estatístico, foram obtidas após satisfazer às seguintes condições (FRIZONNE 1993, AGUIAR 2005).

$$\frac{\partial Z}{\partial(N)} = \frac{\partial Z}{\partial(K)} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial(N^2)} \text{ e } \frac{\partial^2 Z}{\partial(K^2)} < 0 \quad (20)$$

Derivando-se as Equações 18 em relação a cada fator, e igualando a zero, obteve-se:

$$\frac{\partial Z}{\partial(N)} = 95,8506 - 0,6836N = 0 \rightarrow N_m = 140,17 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial(K)} = 16,1171 - 0,1078K = 0 \rightarrow K_m = 149,51 \text{ kg ha}^{-1}$$

A Figura 15 representa graficamente, a produtividade comercial de máximo rendimento físico 28199 kg ha<sup>-1</sup>, estimada em função das dosagens de nitrogênio 140,17 kg ha<sup>-1</sup> e potássio 149,51 kg ha<sup>-1</sup> aplicados em fertirrigação.

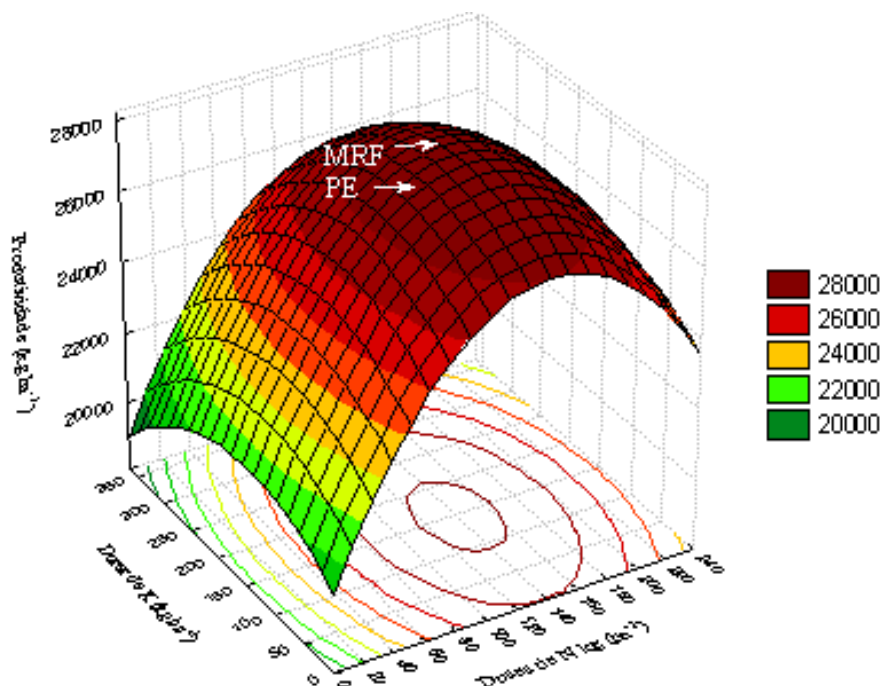


Figura 15. Superfície de resposta para produção comercial do melão Caribbean Gold em função de doses de N e K aplicados em fertirrigação. Mossoró, RN, 2009.

#### 4.5 PRODUTIVIDADE QUE MAXIMIZA A RECEITA LÍQUIDA

As dosagens de nitrogênio e potássio ótimos ( $N_o$  e  $K_o$ ) que alcançou a máxima receita líquida, considerando não haver restrição quanto aos recursos financeiros disponíveis para as suas aquisições, foram obtidas derivando-se a Equação 18 em relação aos fatores N e K e igualando-se à relação entre os preços unitários de nitrogênio e preço de venda do melão ( $C_N/C_P = 3,50$ ) e à relação entre os preços unitários do potássio e do melão ( $C_K/C_P = 2,70$ ), respectivamente.

$$\frac{\partial Z}{\partial(N)} = 95,8506 - 0,6838N = 3,50 \rightarrow N_o = 135,10 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial(K)} = 16,1171 - 0,1076K = 2,70 \rightarrow K_o = 124,79 \text{ kg ha}^{-1}$$

Na Tabela 9 é apresentada uma análise de desempenho econômico para a combinação de N e K, que resultam no máximo rendimento físico (por isso serão chamados de  $N_m$  e  $K_m$ ) com os valores de produtividade máxima do melão ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) estimados pela Equação 18, e as respectivas receitas líquidas.

Para fazer análise de desempenho econômico estimaram-se pela Equação 18, as produtividades máxima, ótima e dos dez tratamentos, em seguida, utilizando a Equação 21 estimaram-se as respectivas receitas líquidas e indicadores econômicos (Tabela 9).

$$RL = P_z Z - C_N N + C_k K - C_F \quad (21)$$

Tabela 9. Análise econômica para as doses de N e K que maximizam o rendimento físico e receita líquida, estimados pelo modelo obtido. Mossoró, RN, 2009.

| Trat       | Doses (Kg ha <sup>-1</sup> ) |        | Prod.               | RB                   | CT                   | RL    | TR   | PE    |
|------------|------------------------------|--------|---------------------|----------------------|----------------------|-------|------|-------|
|            | N                            | K      | kg ha <sup>-1</sup> | R\$ ha <sup>-1</sup> | R\$ ha <sup>-1</sup> | R\$   |      | (kg)  |
| Prod máx   | 140,17                       | 149,51 | 28199               | 40325                | 16864,61             | 23460 | 2,39 | 11793 |
| Prod ótima | 135,07                       | 124,79 | 28157               | 40265                | 16745,08             | 23520 | 2,40 | 11710 |
| T1         | 0                            | 0      | 20277               | 28995                | 15598,33             | 13397 | 1,86 | 10908 |
| T2         | 0                            | 83     | 21243               | 30377                | 15914,56             | 14463 | 1,91 | 11129 |
| T3         | 0                            | 196    | 21365               | 30552                | 16345,09             | 14207 | 1,87 | 11430 |
| T4         | 0                            | 365    | 18978               | 27139                | 16988,98             | 10150 | 1,60 | 11880 |
| T5         | 38                           | 0      | 23425               | 33498                | 15787,19             | 17711 | 2,12 | 11040 |
| T6         | 112                          | 0      | 26723               | 38214                | 16154,97             | 22059 | 2,37 | 11297 |
| T7         | 238                          | 0      | 23722               | 33923                | 16781,19             | 17142 | 2,02 | 11735 |
| T8         | 38                           | 83     | 24392               | 34880                | 16103,42             | 18776 | 2,17 | 11261 |
| T9         | 112                          | 196    | 27811               | 39770                | 16901,73             | 22868 | 2,35 | 11819 |
| T10        | 238                          | 365    | 22424               | 32067                | 18171,84             | 13895 | 1,76 | 12708 |

Trat- tratamentos; Prod.- produtividade; RB- Receita bruta; CT- Custo total; RL- Receita líquida; TR- Taxa de retorno; PE- Ponto de equilíbrio.

A produtividade ótima foi apenas 48 kg menor que a produtividade máxima o que representa 0,14%, e proporcionou um acréscimo na receita líquida de R\$ 59,70 ha<sup>-1</sup>. Comparando a receita líquida obtida pelo tratamento T1 com a obtida com as dosagens da produtividade ótima, observa-se um aumento de R\$ 10.122,85 ha<sup>-1</sup>, caracterizando a importância de utilização da fertirrigação, quando se utiliza sistema de irrigação por gotejamento.

As dosagens ótimas e máximas encontradas para o nitrogênio foi muito próximo ao valor encontrado por Pinto et al. (1995) que obteve 138,80 kg de ha<sup>-1</sup> N e produtividade de 36,08 t ha<sup>-1</sup>, mostrando uma coerência do modelo estimado.

Evidencia-se que o fator dose de nitrogênio foi mais limitante no rendimento da cultura que o fator dose de potássio, fato este comprovado pela maior curvatura da linha do fator nitrogênio na superfície de resposta, que também pode ser visualizado com as produtividades dos tratamentos T3 e T6, refletindo diretamente na receita líquida. Os tratamentos T6 e T9 foram os que apresentaram receita líquida mais próxima à obtida pelas dosagens ótimas.

Observa-se também que a aplicação excessiva de nutrientes (T10) não garante a obtenção de produtividade elevada. Os indicadores econômicos apresentados no T10, caracteriza o que acontece com parte dos produtores que têm a visão de resposta linear da produção aos acréscimos de nutrientes, justificando em parte, a não estabilidade econômica desses produtores na microrregião de Mossoró.

#### 4.6 PRODUTO FÍSICO MARGINAL DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Os valores dos produtos físicos marginais do nitrogênio e potássio foram obtidos derivando-se a equação da função de produção encontrada em relação aos fatores estudados (Tabela 10). O produto marginal mostra o incremento no rendimento ao se usar uma unidade a mais do fator considerado, nitrogênio ou potássio. Podemos observar, por exemplo, que utilizando em fertirrigação  $38 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $83 \text{ kg ha}^{-1}$  de K, o rendimento aumenta  $69,9 \text{ kg ha}^{-1}$  para cada kg de nitrogênio aplicado e  $7,2 \text{ kg ha}^{-1}$  para cada kg de potássio.

Para cada dose de nitrogênio, observou-se que o produto físico marginal do nitrogênio não variou à medida que se variou as doses de potássio. O mesmo acontecendo com o produto físico marginal do potássio, que não variou com as diferentes dosagens de nitrogênio dentro de cada dosagem de potássio, que se deve à falta de interação significativa entre esses fatores.

Observou-se também que há diminuição do produto marginal quando se aumentou a dose de  $N_1$  para  $N_2$ , e deste para  $N_3$ , tornando-se negativo na dose  $N_4$ , ou seja, o rendimento inicia uma fase de retorno decrescente. Acontecendo o mesmo com o produto marginal do K, quando passa da dose  $K_2$  para a dose  $K_3$ .

O produto marginal apresenta valor zero nas doses correspondentes à de máximo rendimento físico, neste modelo, o produto marginal do nitrogênio é zero quando for aplicado  $140,17 \text{ kg ha}^{-1}$ , e o produto marginal do potássio iguala-se a zero quando for aplicado  $149,51 \text{ kg ha}^{-1}$ . A partir do momento em que o produto físico marginal dos fatores passam a ser negativos, evidencia-se a queda no rendimento, tornando-se antieconômico aumentar as quantidades aplicadas nessa fase de produção,

Tabela 10. Produto físico marginal do nitrogênio (valor superior) e do potássio aplicados em fertirrigação para cada dosagem testada no cultivo do meloeiro. Mossoró, RN, 2009.

| Doses N<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Doses K (kg ha <sup>-1</sup> ) |         |          |          |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------|----------|----------|
|                                   | K1 (0)                         | K2 (83) | K3 (196) | K4 (365) |
| N1 (0)                            | 95,9                           | 95,9    | 95,9     | 95,9     |
|                                   | 16,1                           | 7,2     | -5,0     | -23,2    |
| N2 (38)                           | 69,9                           | 69,9    | 69,9     | 69,9     |
|                                   | 16,1                           | 7,2     | -5,0     | -23,2    |
| N3 (112)                          | 19,3                           | 19,3    | 19,3     | 19,3     |
|                                   | 16,1                           | 7,2     | -5,0     | -23,2    |
| N4 (238)                          | -66,8                          | -66,8   | -66,8    | -66,8    |
|                                   | 16,1                           | 7,2     | -5,0     | -23,2    |

#### 4.7 TAXA MARGINAL DE SUBSTITUIÇÃO TÉCNICA

A taxa marginal de substituição ( $TMS_{N/K}$ ) de potássio por nitrogênio, indica a quantidade de nitrogênio que deve substituir uma unidade de potássio, de modo a manter o mesmo nível de rendimento (FRIZZONE, 1993; AGUIAR, 2005) foi obtida por:

$$TMS_{N/K} = -\frac{PFMg_N}{PMg_K} = -\frac{95,8506 - 0,6836N}{16,1171 - 0,1078K}$$

Na Tabela 11 são apresentados os valores das taxas marginais de substituição ( $TMS_{N/K}$ ) de potássio por nitrogênio, que corresponde à quantidade de nitrogênio que deve substituir uma unidade do fator potássio de modo a manter o mesmo nível de rendimento. Os valores da TMS foram obtidos para diferentes níveis de rendimento.

A  $TMS_{N/K}$  inicialmente é negativa, indicando que o potássio está sendo substituído pelo nitrogênio em proporções decrescentes. A partir do momento em que ela se torna positiva, caracteriza a substituição antieconômica, pois o potássio passa a ser substituído pelo nitrogênio em quantidades crescentes.

Quanto mais potássio e menos nitrogênio for usado para obtenção do mesmo nível de rendimento do melão, mais difícil se torna substituir potássio por nitrogênio. A declividade em cada ponto da curva de isoproducto corresponde à taxa marginal de substituição de potássio por nitrogênio.

Tabela 11. Taxas marginais de substituição ( $TMS_{N/K}$ ) do potássio por nitrogênio, correspondentes aos níveis de rendimento pré-fixados

| Prod. 23000 kg ha <sup>-1</sup> |       |                       |          | Prod. 25000 kg ha <sup>-1</sup> |                       |          | Prod. 27000 kg ha <sup>-1</sup> |                       |          |
|---------------------------------|-------|-----------------------|----------|---------------------------------|-----------------------|----------|---------------------------------|-----------------------|----------|
| K                               | N     | TMST <sub>(K/N)</sub> | RL (R\$) | N                               | TMST <sub>(K/N)</sub> | RL (R\$) | N                               | TMST <sub>(K/N)</sub> | RL (R\$) |
| 25                              | 27,2  | -0,17                 | 17061    | 57,02                           | -0,24                 | 19772    | 107,5                           | -0,60                 | 22382    |
| 50                              | 23,36 | -0,13                 | 16985    | 51,88                           | -0,18                 | 19703    | 96,02                           | -0,36                 | 22344    |
| 75                              | 20,46 | -0,10                 | 16904    | 48,07                           | -0,13                 | 19626    | 88,86                           | -0,23                 | 22285    |
| 100                             | 18,43 | -0,06                 | 16819    | 45,46                           | -0,08                 | 19545    | 84,3                            | -0,14                 | 22212    |
| 125                             | 17,24 | -0,03                 | 16729    | 43,93                           | -0,04                 | 19457    | 81,75                           | -0,07                 | 22130    |
| 150                             | 16,86 | 0,00                  | 16637    | 43,44                           | 0,00                  | 19364    | 80,94                           | 0,00                  | 22038    |
| 175                             | 17,27 | 0,03                  | 16539    | 43,97                           | 0,04                  | 19266    | 81,8                            | 0,07                  | 21938    |
| 200                             | 18,5  | 0,07                  | 16438    | 45,54                           | 0,08                  | 19163    | 84,44                           | 0,14                  | 21831    |
| 225                             | 20,55 | 0,10                  | 16332    | 48,2                            | 0,13                  | 19055    | 89,06                           | 0,23                  | 21711    |
| 250                             | 23,49 | 0,14                  | 16222    | 52,05                           | 0,18                  | 18940    | 96,37                           | 0,36                  | 21580    |

TMST<sub>(K/N)</sub> - Taxa marginal de substituição do N por K; RL - Receita líquida decorrente da substituição do K por N.

Observa-se que a dose de potássio de 150 kg ha<sup>-1</sup> poderia ser substituída de forma econômica, por nitrogênio para se obter os rendimentos, 23000, 25000 e 27000 kg ha<sup>-1</sup>. A partir desta dose, torna-se anti-econômico tal aplicação. No nível de K de 50 kg ha<sup>-1</sup> seria necessário empregar 0,13 kg de N para substituir cada kg de potássio, de modo a manter o mesmo rendimento.

De acordo com Frizzone (1986), a substituição de um fator por outro só tem vantagem econômica se a taxa marginal de substituição em valor absoluto for superior à relação inversa entre os preços dos fatores. A TMS é uma boa ferramenta de gerenciamento que pode ser utilizada pelo produtor quando não dispuser de todos os fertilizantes na fazenda. Com ela, o produtor pode substituir o fertilizante em falta mantendo a produtividade.

#### 4.8 ISOQUANTAS E REGIÃO DE PRODUÇÃO RACIONAL

As isoquantas ou curvas de isoprodutos obtidas a partir da função de produção (Equação 18), são apresentadas na (Figura 16). Cada isoquanta representa as diferentes combinações de doses de nitrogênio e potássio que resultam numa mesma produtividade. Tomando, como exemplo, a produtividade 27000 kg ha<sup>-1</sup> pode ser obtida com 96,02 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 50 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, ou 84,3 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 100 kg ha<sup>-1</sup> de potássio. Quanto maior o rendimento, menor a quantidade de combinações dos fatores de produção analisados, até o ponto em que apenas uma combinação de N e K é possível, combinação esta que proporciona o máximo rendimento físico do melão, no caso desta pesquisa, 28199 kg ha<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>. As isoquantas podem ser ligadas por linhas que passam por pontos de mesma declividade, denominadas de isóclinas.

A Figura 16 representa graficamente a produção comercial do meloeiro em função da dosagem de N e K aplicados em fertirrigação, com rendimento máximo estimado de 28199 kg ha<sup>-1</sup>, obtido com a combinação N - 140,17 kg ha<sup>-1</sup> e K - 149,51 kg ha<sup>-1</sup>.

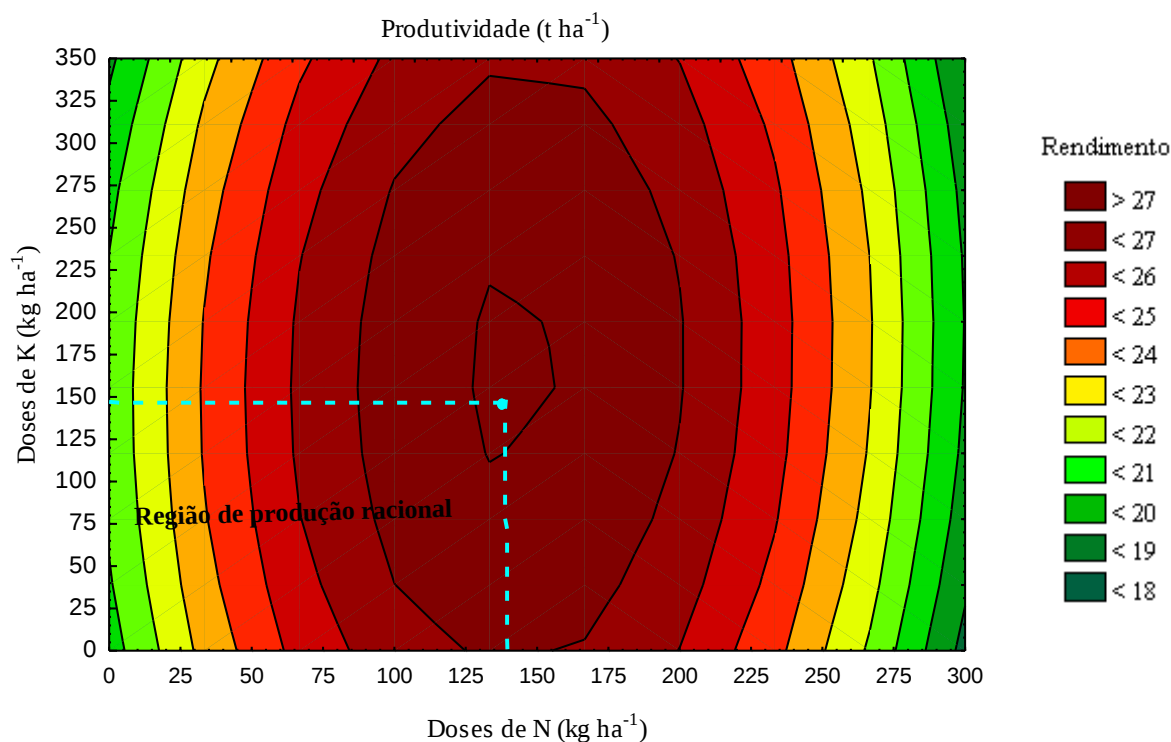


Figura 16. Isoquantas para rendimento médio do meloeiro Caribbean Gold em função de dosagens de N e K aplicado em fertirrigação. Mossoró, 2009.

## 5 CONCLUSÕES

Os componentes de produção do melão número de frutos por planta e massa média dos frutos não responderam às doses de nitrogênio e potássio aplicados em fertirrigação.

A firmeza da polpa foi alta, bem superior aos cantaloupes tradicionais, e o nitrogênio apresentou efeito quadrático, com a firmeza sendo mínima para a dose de N de 100 kg ha<sup>-1</sup> e para as maiores doses de potássio, que apresentou efeito linear decrescente.

Os sólidos solúveis médios do melão foi de 14,8%, e não foram afetados nem pelas doses de nitrogênio nem de potássio.

A função de produção comercial em função de nitrogênio e potássio pode ser determinada por  $Z(N,K) = 20276,5 + 95,8506^{**}N - 0,3418^{*}N^2 + 16,1171^{ns}K - 0,0539^{ns}K^2$ , com precisão de 80%.

Com base no modelo obtido, o máximo rendimento de 28199 kg ha<sup>-1</sup>, para a variedade de melão cantaloupe tipo harper para as condições em estudo, pode ser obtida utilizando-se as dosagens de 140,17 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 149,51 kg ha<sup>-1</sup> de potássio;

A máxima receita líquida estimada de R\$ 23.519,92 foi obtida com um nível de rendimento de 23460,22 kg ha<sup>-1</sup> de melão, utilizando-se 135,07 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 124,79 kg ha<sup>-1</sup> de potássio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. 2009. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e AgroInformativos, 2009. 496p.

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

AKASHI, R. E.; WINTER, D. F., GREUTER, E. On morphology and taxonomy of the genera *Cucumis* L. and *Melo* Mill. **Feddes Repertorium**, v. 106, n.1, p. 155-159, 2001.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, B. S. **Efeito da aplicação de CO<sub>2</sub> na água de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura do melão (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) cultivado em ambiente protegido**. 2003. 65f. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297p (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

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

ALMEIDA NETO, A. J. 2004. **Produção e qualidade de melão cantaloupe influenciada por coberturas do solo e lâminas de irrigação em solo argiloso**. 2004. 74f. (Dissertação mestrado). Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2004.

ANDRADE, M. E. L. de. **Crescimento e produtividade do meloeiro sob diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio e potássio**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006.

ANJOS, J. B.; LOPES, P. R. C.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. C. Preparo e conservação do solo, calagem e plantio. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.). **Melão: produção e aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2003. cap. 7, p. 35-39. (Frutas do Brasil, 33).

ARAÚJO, J. M. M. **Eficiência do hidroresfriamento na qualidade pós-colheita do melão cantaloupe**. 2006, 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2006.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2 ed. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros; F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 143p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

BARRETO, N. D. S. **Utilização de fertilizantes à base de fosfite e micronutrientes**. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2008.

BARROS, V. S. **Função de produção do melão (*Cucumis melo* L.) aos níveis de água e adubação nitrogenada no Vale do Curu-CE**. 1999, 91f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

BARROS, V. S.; COSTA, R. N. T.; AGUIAR, J. V. Função de produção da cultura do melão para níveis de água e adubação nitrogenada no Vale do Curu-CE. **Irriga**, Botucatu, v.7, n.2, p.98-105, 2002.

BAR-YOSEF, B. Advances in fertigation. **Advances in agronomy**, Delaware, v. 65, p. 1-77, 1999.

BERNARDO, S. Irrigação e produtividade. In: FARIAS, M. A.; SILVA, E. L.; VILELO, L. A. A.; SILVA, A. M. (Ed). **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998, cap.1, p.117-132.

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

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Manejo da água e nutrientes para o pepino em ambiente protegido sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 251-255, 2002.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: NETTO, A. G. **Melão para exportação**: procedimentos de colheita epós-colheita. Brasília: MAARA; FRUPEX, 1994. 37 p. (FRUPEX. Publicações técnicas, 6).

BRAGA, M. B.; RESENDE, G. M.; MOURA, M. S. B.; COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S.; CORREIA, J. S.; SILVA, F. Z. Produtividade e qualidade do melão em função da cobertura do solo no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, 2009.

BRANDÃO FILHO, A. J. U. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. A cultura do meloeiro. In: GOTO, R.; TIVELLIS, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, p.161-193, 1998.

BRANTLEY, B. B.; WARREN, G. F. Effects of nitrogen nutrition on flowering, fruiting and quality in the muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.77, n.1, p.424-431, 1961.

BRESLER, E. Analysis of trickle irrigation with application to design problems. **Irrigation Science**, New York, v.1, p.3-17, 1978.

BUZETTI, S.; HERNANDEZ, M. E. S. A; SUZUKI, M. A. Influência da adubação nitrogenada e potássica na eficiência do uso da água e na qualidade de frutos de melão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.419-426, 1993.

CARDOSO NETO, F.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G. Natureza e parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade dos frutos do meloeiro. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.153-160, 2006.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, Série B).

COELHO, E. F.; SOUSA, V. F., SOUZA, V. A. B.; MELO, F. B. Efeito de níveis de N e K aplicados por gotejamento na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) em solo arenoso. **Ciências Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.1, p. 23-30, 2001.

COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARDOSO, A. A. Qualidade de fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 173-178, 2003.

CRAWFORD, N. M. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **The Plant Cell**, Rockville, v.7, p. 859-868, 1995.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAIJ, B. V.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA, 2002, 22 p. (Circular técnica, 14).

DANTAS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; MORAES, A. V. C.; PICINI, A. E. Lâminas de irrigação e tipos de filmes de polietileno na qualidade dos frutos do meloeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 29; Montes Claros. 2009, **Anais...** Montes Claros- MG: Abid, 2009. CD ROM.

DEON, M. D. **Crescimento e nutrição mineral da soja submetida a excesso de P, S, K, Ca e Ma em solução nutritiva**. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

DIAS, N. S. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido**. 2004. 131 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DIMENSTEIN, L. **Nutrição vegetal e fertirrigação em cultivos**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004, 136 p. (Coleção cursos frutal)

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). Tradução de H. R. GHEYI; A. A. de SOUZA, F. A. V; DAMASCO, J. F. de MEDEIROS. 2000.

DUARTE, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação.** 2002, 70f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2002.

DUSI, A. N. **Melão para exportação:** aspectos técnicos da produção. Brasília: DENACOOB, 1992. 38p. (FRUPEX, 1).

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212f. (Documento, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Trad. NUNES, M. E. T. Londrina, Editora Planta, 2006. 403 p.

FAGERIA, N. K. et al. **Maximização da eficiência de produção das culturas.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 294p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: FAEPE, 1994. 227p.

FARIA C. M. B.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; BRITO, L. T. de L.; SOARES, J. M. Níveis de nitrogênio por fertirrigação e densidade de plantio na cultura do melão em um vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n 3, p. 491-495, 2000.

FARIA, C. M. B. de.; PEREIRA, J. R.; POSSÍDEO, E. L. de. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão em um vertissolo do submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.191-197, 1994.

FARIA, C. M. B. Nutrição mineral e adubação do melão. Petrolina: EMBRAPA;CPATSA, 1990. 26 p. (Circular técnica, 22).

FIGUEIRÊDO, V. B. **Evapotranspiração, crescimento e produção da melancia e melão irrigados com águas de diferentes salinidades**. 2008. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

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

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

FRIZZONE, J. A., CARDOSO, S. S; REZENDE, R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em ambiente protegido com aplicação de dióxido de carbono e de potássio via água de irrigação. **Acta Scientia Agronômica**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 707-717, 2005.

GONDIM, A. R. O.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; PORTO, D. R.Q.; ALMEIDA NETO, A. J.; MENEZES, J. B. Qualidade de melão ‘Torreon’ cultivado com diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56. n.3, p.326-331, 2009.

GURGEL, F. L.; PEDROSA, J. F.; NOGUEIRA, I. C. C., NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F. Caracteres qualitativos em híbridos de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 664-665, 2000. Suplemento. 1 CD ROM.

HARIPRAKASA, M.; SRINIVAS, K. Effect of different levels of N, P, K on petiole and leaf nutrients, and their relationships to fruit yield and quality in muskmelon. **Indian Journal of Horticultural Science**, New Delhi, v.47, p. 250-255, 1990.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005. 515 p.

HAYNES, R. J. Movement and transformations of fertigated nitrogen below trickle emitters and their effects on pH in the wetted soil volume. **Fertilizer Research**, New Zealand, v. 23, p. 105-112, 1990.

HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola**. 6. ed. São Paulo: Pioneira. 1987. 325p.

HUBBARD, N. L.; PHARR, D. M.; HUBER, S. C. Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, p.798-802, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA – Sistema de recuperação automática**: banco de dados agregados, produção agrícola municipal. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2008.

KANO, C. **Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com adição de potássio e CO<sub>2</sub> na água de irrigação**, 2002. 102f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 2002.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 643 p.

LARSSON, C. M., INGEMARSSON, B. Molecular aspects of nitrate uptake in higher plants. In: WRAY, J. L., KINGHORN, J. R. **Molecular and genetics aspects of nitrate assimilation**. Oxford: Oxford Science, 1989. chapt.1. p.3-14.

LIMA, A. A. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão** (Cucumis melo L.). 2001, 60f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA; POTAFOS, 1989. 153 p.

MAGALHÃES, J. C. A. J. Calagem e adubação para trigo na região do cerrado. **Informe. Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 50, p. 23-28, 1979

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba, 1989. p. 201.

MALLICK, M. F. R.; MASUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.28, p. 251-261, 1986.

MARQUELLI, W. A.; PINTO, J. M.; SILVA, H. R. da; MEDEIROS, J. F. Fertirrigação. In: SILVA, H. R. da; COSTA, N. D. (Ed.). **Melão: produção, aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2003. cap. 10, p. 69-85. (Frutas do Brasil, 33).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MEDEIROS, J. F. de; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. de. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 538-543, 2007.

MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. , MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G.; ALMEIDA, J. H. S.; VIANA, F. M. P. Característica do melão para exportação. In: ALVES, R. E. (Org.) **Melão: pós-colheita**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 13-22.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

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

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

MONTEIRO, R. O. C.; COLARES, D. S.; COSTA, R. N. T.; LEÃO, M. C. S.; AGUIAR, J. V. Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n.4, p. 455-459, 2006.

MOURA, K. H. S. **Determinação do tamanho da amostra para avaliação de híbridos de melão amarelo**. 2008. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2008.

MOURA, M. C. L. **Influência de duas fontes de nitrogênio e fósforo, submetidas a três relações Ca/Mg, na produção e qualidade do melão (Cucumis melo L.) cv. Eldorado 300**. 1994. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1994.

MOURA, R. O sabor amargo da crise que ainda não passou. **Jornal Tribuna do Norte**, Natal, 13 Jun. 2010. Economia, p. 8.

NEGREIROS, M. Z. de; MEDEIROS, J. F. de. **Produção de melão no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2005. 110 p. (Coleção cursos frutal)

NUNES, G. H. S.; TORQUATO, J. E.; SALES JÚNIOR, R.; FERREIRA, H. A.; BEZERRA NETO, F. Tamanho amostral para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n.2, p. 117-122, 2006.

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

PEZZOPANE, J. R. M.; MORAES, A. V. C.; PICINI, A. E. Determinação da temperatura base para capim elefante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10. 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBA, 1997. p. 61-63.

PHENE, C. J.; DAVIS, K. R.; HUTMACHER, R. B.; BARYOSEF, B.; MEEK, D. W.; MISAKI, J. Effect of high frequency surface and subsurface drip irrigation on root dlistribution of sweet corn. **Irrigation Science**, Heidelberg, v.12, p.135-140, 1991.

PHENE, C. J.; FOUSS, J. L.; SANDERS, D. C. Waternutrient- herbicide management of potatoes with trickle irrigation. **American Potato Journal**, Orono, v.56, p.51-59, 1979.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; COSTA, N. M.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, J. R. Aplicação de N e K via água de irrigação em melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.192-194, 1995.

PINTO, J. M.; BROTEL, T. A.; FEITOSA FILHO, J. C. Efeitos do nitrogênio via fertirrigação a cultura do melão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.16, n.4, p. 27-35, 1997.

POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potássio:** necessidade e uso na agricultura moderna. Piracicaba, POTAFOS, 1990. 45 p.

PRABHAKAR, B. S.; SRINIVAS, K.; SHUKLA, V. Yield and quality of muskmelon (cv. Hara madhu) in relation to spacing and fertilization. **Progressive Horticulture**, Uttar Pradesh, v.17, n.1, p.51-55, 1985.

PRATA, E. B. **Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro** (*Cucumis melo* L.). 1999, 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 136 p.

RAWLINS, S. L. Principles of managing high frequency irrigation. **Soil Science Society of America, Proceedings**, Madison, v. 37, p. 626-629, 1973.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p. 1265-1271, 2003

SILVA JÚNIOR, M. J. **Crescimento e absorção de macronutrientes pelo meloeiro fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2004, 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

SILVA JUNIOR, M.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. A. DE ; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I. Resposta do meloeiro à fertigação controlada através de íons da solução do solo: parâmetros produtivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**; v.14, n.7, p. 723-729. 2010.

SILVA, H. R. da.; COSTA, N. D.; CARRIJO, O. A. Exigências de clima e solo e época de plantio. In: SILVA, H. R. da.; COSTA, N. D. (Ed). **Melão: produção, aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2003. Cap. 5, p. 23-28. (Frutas do Brasil, 33).

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa. Comunicação para Transferência de Tecnologia. 144 p. (Série frutas do Brasil, 33).

SILVA, H. R.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, L. A.; RODRIGUES, A. G.; SOUZA, A. F.; MAENO, P. **Cultivo do meloeiro para o norte de Minas Gerais**. Brasília: Embrapa Centro de Pesquisa de Hortaliças, 2000. 22 p. (Circular técnica, 20).

STATSOFT. **Statistica**: data analysis software system. Version 6. [S. l.], 2001.

SOUSA, V. F. de; SOUSA, A. de P.; ARAÚJO, E. C. E. Efeito de frequências de aplicação de N E K por gotejamento no crescimento e na produtividade do meloeiro (*Cucumis melo L.*)

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997. p. 42.

SOUSA, V. F. de.; SOUSA, A. da P. Efeito da frequência de aplicação de N e K por gotejamento no estado nutricional e qualidade dos frutos do meloeiro (*Cucumis melo* L). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 36-45, 1998.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. de; HOLANDA FILHO, R. S. F. de. Efeitos de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.9, n.2, p. 210-214, 2005.

SOUSA, V. F.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; COELHO, E. F.; VIANA, F. M. P.; SILVA, P. H. S. **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 68p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 21).

SOUZA, J. O.; MEDEIROS, J. F; SILVA, M. C.; ALMEIDA, A. H. B. Adubação orgânica, manejo de irrigação e fertilização na produção de melão amarelo. **Horticultura Brasileira** Brasília, v. 26, p.15-18, 2008.

SRINIVAS, K.; PRABHAKAR, B. S. Response of muskmelon (*Cucumis melo* L.) to varying levels of spacing and fertilizers. **Singapore Journal of Primary Industries**, v. 12, n. 1, p. 56-61, 1984.

TEMÓTEO, A. da S. **Eficiência de utilização de nitrogênio e potássio pelo melão pele de sapo fertirrigado em diferentes lâminas de irrigação**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2006.

VÁSQUEZ, M. N.; FOLEGATTI, M. V.; DIAS, N. S.; SOUSA, V. F. Qualidade pós-colheita de frutos de meloeiro fertirrigado com diferentes doses de potássio e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.199-204, 2005.

VIEIRA, V. C. R.; CURY, D. M. L. Graus-dia na cultura do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10; Piracicaba: 1997, **Anais...** Piracicaba, SP: SBA, 1997. p. 47-49.

VITTI, G. C.; HOLANDA, J. S.; LUZ, P. H. C.; HERNANDEZ, F. B. T.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fertirrigação: condições e manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: Embrapa CPATSA; SBCS, 1995. p.195-271.

VIVANCOS, A. D. **Fertirrigation**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 217p.

WELLES, G. W. H.; BUITELAAR, K. Factors affecting soluble solids content of muskmelon. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v.36, p. 239-246, 1988.

WHITAKER, T. W., DAVIS, G. N. **Cucurbits**: botany, cultivation and utilization. London: London Hill, 1962. 250 p.

ZANINI, J. R. Distribuição de água e do íon  $K^+$  no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. II - Teores de  $K^+$  no bulbo molhado. **Item**, Brasília, v.46, n.1, p.24-38, 1991.

## APÊNDICE

Apêndice 1. Detalhamento do levantamento de custos Insumos, para cultivo do melão cantaloupe. Mossoró, RN, 2009.

| 1. Discriminação Insumos <sup>(1)</sup> | Unid           | Quant. | V. unit. (R\$) | V. Total (R\$) |
|-----------------------------------------|----------------|--------|----------------|----------------|
| 1.2 Sementes + 5%                       | Uni            | 17500  | 0,18           | 3097,50        |
| 1.3 Fertilizantes                       |                |        |                | 1583,19        |
| 6-24-12                                 | kg             | 360,00 | 1,36           | 489,60         |
| Uréia                                   | kg             |        | 1,23           | 0,00           |
| Ácido Nítrico                           | kg             |        | 1,90           | 0,00           |
| Sulfato de potássio                     | kg             |        | 2,34           | 0,00           |
| Cloreto de potássio                     | kg             |        | 2,05           | 0,00           |
| Nitrato de cálcio                       | kg             |        | 1,60           | 0,00           |
| Sulfato de Mg                           | kg             | 128,00 | 1,44           | 184,32         |
| Ácido bórico                            | kg             | 26,00  | 4,00           | 104,00         |
| Quelatec Az                             | kg             | 1,50   | 57,74          | 86,61          |
| Ácido Fosfórico                         | kg             | 219,00 | 2,14           | 468,66         |
| Foliales                                | l              | 8,00   | 31,25          | 250,00         |
| 1.4 Defensivos                          |                |        |                | 3484,00        |
| Amistar (Azoxistrobin)                  | kg             | 0,38   | 446,20         | 167,33         |
| Cartap                                  | kg             | 2,00   | 65,00          | 130,00         |
| Karatê                                  | kg             | 1,50   | 103,16         | 154,74         |
| Aplaud                                  | kg             | 1,50   | 62,00          | 93,00          |
| Vertimec (Avermectina)                  | l              | 1,00   | 312,00         | 312,00         |
| Agroóleo                                | l              | 3,00   | 5,50           | 16,50          |
| Trigard                                 | kg             | 1,00   | 1194,03        | 1194,03        |
| Mospilan                                | kg             | 1,38   | 221,31         | 305,41         |
| Calypso                                 | kg             | 1,30   | 170,00         | 221,00         |
| Collis                                  | l              | 2,00   | 225,00         | 450,00         |
| Break Thru                              | l              | 5,00   | 80,00          | 400,00         |
| Redutor de pH                           | l              | 8,00   | 5,00           | 40,00          |
| 1.5 Custo com manutenção dos poços      |                |        |                | 65,00          |
| Energia elétrica (bombeamento da        |                |        |                |                |
| água) <sup>2</sup>                      | kw             | 1100   | 0,13           | 235,78         |
| 1.7 Colméia (aluguel)                   | unid           | 6,00   | 15,00          | 90,00          |
| 1.8 Mulching rolo (1000 x 1,2 m)        | unid           | 5      | 350,18         | 875,45         |
| 1.9 TNT (tecido não tecido)             | m <sup>2</sup> | 5000   | 0,09           | 450,00         |
| Total                                   |                |        |                | 9880,92        |

(1) Quantidade de insumos utilizadas na área experimental; (2) custo de bombeamento do m3 - poço profundo R\$ 0,126 e poço raso R\$ 0,07

Apêndice 2. Detalhamento do levantamento de custos com mecanização no cultivo do melão cantaloupe. Mossoró, RN, 2009.

| 1 | Mecanização              | Unid | Quant. | V. unit. (R\$) | V. Total (R\$) |
|---|--------------------------|------|--------|----------------|----------------|
|   | Aração                   | H/M  | 4,00   | 50,00          | 200,00         |
|   | Gradagem                 | H/M  | 3,00   | 50,00          | 150,00         |
|   | Sulcamento               | H/M  | 3,00   | 50,00          | 150,00         |
|   | Construção do camalhão   | H/M  | 3,00   | 50,00          | 150,00         |
|   | Instalação do mulching   | H/M  | 3,00   | 50,00          | 150,00         |
|   | Pulverização tratorizada | H/M  | 6,00   | 50,00          | 300,00         |
|   | Colheita                 | H/M  | 2,00   | 50,00          | 100,00         |
|   | Total                    |      |        |                | 1200,00        |

Apêndice 3. Detalhamento do levantamento de custos com mão de obra utilizada no cultivo do melão cantaloupe. Mossoró, RN, 2009.

| 1 | Mão de obra - discriminação      | Unid. | Quant | V. unit. (R\$) | V. Total (R\$) |
|---|----------------------------------|-------|-------|----------------|----------------|
|   | Instalação e manejo da irrigação | H/D   | 40,00 | 25,00          | 1000,00        |
|   | Adubação de fundação             | H/D   | 1,20  | 25,00          | 30,00          |
|   | Adubação de cobertura            | H/D   | 8,00  | 25,00          | 200,00         |
|   | Plantio e replantio              | H/D   | 1,20  | 25,00          | 30,00          |
|   | Instalação do TNT (manta)        | H/D   | 2,00  | 25,00          | 50,00          |
|   | Pulverização Costal              | H/D   | 2,00  | 25,00          | 50,00          |
|   | Capinas manuais                  | H/D   | 2,50  | 25,00          | 62,50          |
|   | Giro dos frutos                  | H/D   | 3,00  | 25,00          | 75,00          |
|   | Colheita                         | H/D   | 12,00 | 25,00          | 300,00         |
|   | Total                            |       |       |                | 1797,50        |

Apêndice 4. Detalhamento do levantamento de custos com administração e amortização investimento, e juros de custeio, no cultivo do melão cantaloupe. Mossoró, RN, 2009.

| 1 | Administração, Amortização e Juros |          |         |
|---|------------------------------------|----------|---------|
|   | Gerenciamento <sup>(3)</sup>       | 5%       | 643,92  |
|   | Investimento <sup>(4)</sup>        | 7.000,00 |         |
|   | Amortização sobre investimento     | 12,00%   | 1238,89 |
|   | Juros sobre custeio <sup>(5)</sup> | 6,50%    | 837,10  |
|   | Total                              |          | 2719,91 |

(3) % calculado sobre a conta cultural; (4) terra nua R\$ 1500, equipamento de irrigação R\$5000 e construção de casa de bombas R\$500; considerando duração média de 10 anos com 12% de taxa de amortização e 3% de taxa de manutenção ao ano, valor do sistema por hectare R\$ 5000; (5) empréstimo ou remuneração de capital próprio (taxa de juros médio de custeio 6,5% a.a.)