



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO
MELOEIRO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE
NITROGENIO E POTÁSSIO**

MANOEL JANUÁRIO DA SILVA JÚNIOR

**CAMPINA GRANDE
PARAÍBA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO
MELOEIRO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

DISSERTAÇÃO

MANOEL JANUÁRIO DA SILVA JUNIOR

Campina Grande – Paraíba

FEVEREIRO - 2005

MANOEL JANUÁRIO DA SILVA JÚNIOR

Engenheiro Agrônomo

**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO
MELOEIRO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

ORIENTADORES

Prof. Fábio Henrique Tavares de Oliveira, D.Sc

Eng^o Agr^o José Francismar de Medeiros, D.Sc

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Irrigação e Drenagem, da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

CAMPINA GRANDE

Estado da Paraíba

FEVEREIRO – 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586c Silva Junior, Manoel Januário da
2005 Crescimento e absorção de macronutrientes pelo meloeiro fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio / Manoel Januário da Silva Junior. — Campina Grande: UFCG, 2005.
70f. il.

Inclui Bibliografia

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) — Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande.

1— *Cucumis melo* L. 2— Matéria seca 3— Nutrição mineral 1— Título

CDU 635.611

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG



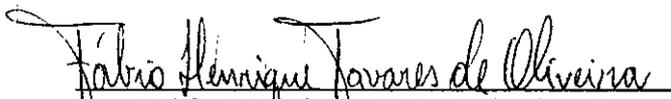
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

MANOEL JANUÁRIO DA SILVA JÚNIOR

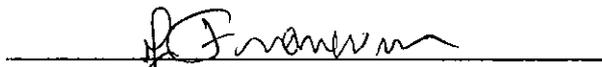
**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO
MELOEIRO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE
NITROGENIO E POTÁSSIO**

BANCA EXAMINADORA

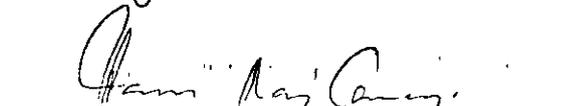
PARECER


Dr. Fábio Henrique T. de Oliveira-Orientador

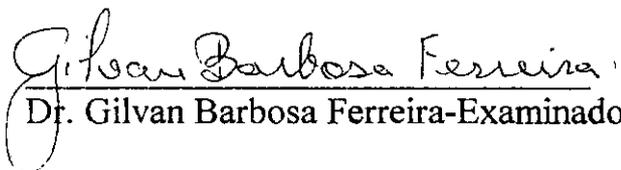
APROVADO COM DISTINÇÃO


Dr. José Francismar de Medeiros-Orientador

APROVADO COM DISTINÇÃO


Dr. Hans Raj Gheyi-Examinador

Aprovado com Distinção


Dr. Gilvan Barbosa Ferreira-Examinador

Aprovado com Distinção

FEVEREIRO - 2005

*Aos meus pais, que me
conceberam, me criaram e me orientaram
para os estudos, especialmente, à minha
Mãe que todos os dias pede a Deus para
iluminar a minha vida.*

DEDICO

*À minha noiva Janáina pela
dedicação e amor, até mesmo no período de
distância, e à sua família pela confiança
depositada.*

*Às minhas irmãs que sempre
lutaram por mim e aos meus sobrinhos pela
alegria ao me encontrarem.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela força espiritual em todos os momentos de minha vida;

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de realização deste curso;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pelo incentivo financeiro na forma de Bolsa de estudos;

A todos os professores do Curso, em especial a Fábio Henrique Tavares de Oliveira (Orientador), Hans Raj Gheyi (mestre) e José Dantas (ex-orientador) que sempre me motivaram a seguir em frente. Ao Eng^o Agr^o D.Sc. da ESAM, José Francismar de Medeiros, meu co-orientador. Também, aos funcionários Rivanilda e Adilson pela presteza e amizade;

A Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM e a Vitória Agrícola LTDA, pela concessão da infraestrutura necessária para realização do experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa que deu origem a este trabalho;

Aos bolsistas, estagiários e funcionários do Departamento de Ciências Ambientais da ESAM pela ajuda dada durante a realização do experimento;

Ao Eng^o Agr^o Doutorando em Irrigação e Drenagem, Indalécio Dutra, companheiro de experimento que dividiu comigo a liderança das tarefas;

Ao Laboratório de Análises de Água, Solo e Planta do Departamento de Ciências Ambientais da ESAM, e ao seu supervisor Prof. Gustavo Pereira Duda, bem como aos laboratoristas e demais pessoas ligadas a este laboratório, pois deram importantes contribuições durante a realização das análises químicas;

Ao Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, através do seu Coordenador Prof. Hans e do laboratorista Chico, que também contribuíram na realização de análises;

Aos professores da ESAM que sempre me deram apoio, a exemplo de Nilson Sathler e Auxiliadora Santos;

Aos colegas de Turma e do Laboratório de Irrigação e Salinidade, LIS/UFCG, dos quais precocemente me afastei para realização deste trabalho, agradeço pela amizade e luta;

Aos colegas do Residencial Flamingo em Campina Grande, pelo convívio harmonioso durante o tempo em que estive lá;

Finalmente, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que fosse chegado esse momento.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS E FIGURAS DO APÊNDICE.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A cultura do meloeiro	4
2.2. Análise de crescimento	6
2.3. Absorção e translocação de nutrientes.....	7
2.4. Irrigação e Fertirrigação.....	10
2.5. Respostas do meloeiro a fertirrigação.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Localização e caracterização da área do experimento	14
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.3. Instalação e condução do experimento	16
3.3.1. Preparo do solo e adubação de fundação	16
3.3.2. Plantio	17
3.3.3. Irrigação e fertirrigação.....	17
3.3.4. Controle fitossanitário.....	19
3.3.5. Amostragem de solo e plantas	19
3.4. Características avaliadas	21
3.4.1. Produção total de frutos.....	21

3.4.2. Matéria seca	22
3.4.3. Teor de nutrientes na matéria seca.....	22
3.4.4. Conteúdo de nutrientes e curvas de absorção.....	23
3.4.5. Extração e exportação de nutrientes.....	23
3.4.6. Balanço de nutriente no sistema solo-planta	23
3.5. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Produção, crescimento e absorção de nutrientes	26
4.2. Curvas de crescimento e de absorção de nutrientes.....	39
4.3. Extração e exportação de nutrientes	43
4.4. Balanço de nutriente no sistema solo-planta	45
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Características químicas e físicas do solo da área experimental coletado antes da implantação do experimento.....	15
Tabela 02 – Esquema de análise de variância.....	25
Tabela 03 – Produção total de melão “pele de sapo” em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	26
Tabela 04 – Matéria seca da parte aérea total e de frutos, de folhas e de caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	29
Tabela 05 – Teor de nitrogênio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	30
Tabela 06 – Teor de potássio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	32
Tabela 07 – Conteúdo de nitrogênio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	34
Tabela 08 – Conteúdo de potássio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	35
Tabela 09 – Conteúdo de fósforo na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação.....	37

Tabela 10 – Conteúdo de cálcio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação	38
Tabela 11 – Conteúdo de magnésio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K ₂ O) aplicadas via fertirrigação	40
Tabela 12 - Equações que estimam a matéria seca (MS) e os conteúdos (g/planta) de nitrogênio (CN), potássio (CK), fósforo (CP), cálcio (CCa) e magnésio (CMg) acumulados na parte aérea total da planta em função de dia após a semeadura (DAS)	42
Tabela 13 – Matéria seca acumulada e extração de nutrientes aos 69 dias após a semeadura por plantas de meloeiro “pele de sapo” fertirrigado com 83 kg/ha de nitrogênio (N) e 190 kg/ha de potássio (K ₂ O).....	43
Tabela 14 - Quantidades de nitrogênio aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de nitrogênio aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de nitrogênio no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura.....	46
Tabela 15 - Quantidades de potássio aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de potássio aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de potássio no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura	47
Tabela 16 - Quantidades de fósforo aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de fósforo aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de fósforo no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Esquema de arranjo dos tratamentos na área experimental..... 16
- Figura 02 – Ilustração da disposição das linhas laterais em cada parcela, bem como do cabeçal de controle no ponto de separação das unidades operacionais. 18
- Figura 03 – Ilustração do momento da fertirrigação com o auxílio de bomba de acionamento hidráulico. Nos três recipientes, estão os volumes de solução necessários para aplicação das três doses dos nutrientes (N ou K)..... 18
- Figura 04 – Vista ampliada de uma sub-área, mostrando os locais onde foram realizadas as coletas de solo e planta..... 20
- Figura 05 – Vista ampliada de um local de coleta onde se observam os pontos de amostragem do solo dentro do bulbo úmido. 20
- Figura 06 - Curvas de crescimento e de acúmulo de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo” fertirrigado com 83 kg/ha de nitrogênio (N) e 190 kg/ha de potássio (K₂O)..... 41
- Figura 07 - Quantidades de nitrogênio (em N₁, N₂ e N₃) e de potássio (em K₁, K₂ e K₃) aplicadas em fertirrigação, acumulada no sistema solo-planta em função de dia após a semeadura. 50
- Figura 08 - Quantidades de fósforo aplicadas em fertirrigação, acumulada no sistema solo-planta em função de dia após a semeadura..... 51

LISTA DE TABELAS E FIGURAS DO APÊNDICE

Tabela 01a – Quantidades diárias de nitrogênio, potássio e fósforo aplicadas em fertirrigação	64
Figura 01a – Umidade relativa (UR) e temperaturas média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmx) ocorridas no período do experimento.....	66
Tabela 02a – Resumo das análises de variância para as variáveis, produção de frutos (PROD), teor de nitrogênio no caule (TNC), teor de nitrogênio nas folhas (TNFO), teor de nitrogênio nos frutos (TNFR) e teor nitrogênio na parte aérea (TNPA).....	66
Tabela 03a – Resumo das análises de variância para as variáveis, teor de potássio no caule (TKC), teor de potássio nas folhas (TKFO), teor de potássio nos frutos (TKFR) e teor de potássio na parte aérea (TKPA)	67
Tabela 04a – Resumo das análises de variância para as variáveis, matéria seca de caule (MSC), matéria seca de folhas (MSFO), matéria seca de frutos (MSFR) e matéria seca da parte aérea (MSPA)	67
Tabela 05a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de nitrogênio no caule (CNC), nas folhas (CNFO), nos frutos (CNFR) e na parte aérea (CNPA)	68
Tabela 06a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de potássio no caule (CKC), nas folhas (CKFO), frutos (CKFR) e na parte aérea (CKPA)	68
Tabela 07a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de fósforo no caule (CPC), nas folhas (CPFO), nos frutos (CPFR) e na parte aérea (CPPA).....	69
Tabela 08a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de cálcio no caule (CCaC), nas folhas (CCaFO), nos frutos (CCaFR) e na parte aérea (CCaPA)	69

Tabela 09a – Resumo das análises de variância para as variáveis. conteúdos de magnésio na raiz (CMgR), no caule (CMgC), nas folhas (CMgFO), nos frutos (CMgFR) e na parte aérea (CMgPA).....	70
--	----

RESUMO

O Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a região da Chapada do Apodi, lidera o ranking de produção e exportação de melão no país. Todo o melão produzido no estado do Rio Grande do Norte é cultivado sob irrigação, sendo uma das culturas onde mais se pratica a fertirrigação. A fertirrigação tem se mostrado como a técnica mais adequada para fracionar a dose dos nutrientes em várias aplicações durante o ciclo da cultura. Estudos de campo que definam as doses de nitrogênio e de potássio a serem aplicadas em fertirrigação na cultura precisam ser desenvolvidos. Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram verificar a influência de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicadas em fertirrigação sobre a produção, crescimento e absorção de macronutrientes pelo meloeiro (*Cucumis melo* L.) tipo “pele de sapo” e fazer um balanço no sistema solo-planta dos nutrientes aplicados em fertirrigação. Os tratamentos resultaram da combinação fatorial entre três doses de N e três doses de K aplicadas via fertirrigação, e o experimento foi montado em blocos casualizados completos com três repetições. As doses de N testadas foram 83, 119 e 156 kg/ha e as de K₂O foram, 190, 271 e 352 kg/ha. Coletou-se solo e planta aos 22, 33, 43, 54 e 69 dias após a semeadura e determinou-se a matéria seca e os teores de N, P, K, Ca e Mg na planta e de N, P e K no solo. As doses de potássio não influenciaram a produção de frutos, diminuindo linearmente com o aumento da dose de nitrogênio. Assim, a combinação de 83 kg/ha de N e de 190 kg/ha de K₂O proporcionou a melhor produção de frutos dentre as doses estudadas. As plantas absorveram baixas quantidades de nitrogênio, altas quantidades de potássio e produziram pouca matéria seca. A taxa de crescimento da planta foi mínima nos primeiros 33 dias após a semeadura, foi máxima entre 44 e 55 dias, tendo uma posterior redução no período final do cultivo. O aumento da dose de nitrogênio provocou aumento das perdas desse nutriente e, quando se aumentou a dose de potássio houve acúmulo no solo. As maiores perdas de nitrogênio, fósforo e potássio ocorreram no período de maior exigência nutricional da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L., matéria seca, nutrição mineral

GROWTH AND MACRONUTRIENT UPTAKE BY MELON PLANTS FERTIGATED WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN AND POTASSIUM

ABSTRACT

The region of Chapada do Apodi in the state of Rio Grande do Norte leads Brazilian production and exportation of melon, an entirely fertigated crop. The importance of fertigation technique is attributed to the fractionation of nutrient dose in several applications during crop cycle. The need for field studies to define doses of nitrogen and potassium to be applied via fertigation was the cause of this study, which objectives were: to determine the influence of different doses of nitrogen and potassium applied via fertigation on the yield, growth and macronutrient uptake by plants of “pele de sapo” melon; and to make a balance of the nutrients applied in the soil-plant system. The experimental design was an entirely randomized blocks with three replications in a factorial scheme. Factors studied were three doses of N (83, 119 and 156 kg/ha) and three doses of K₂O (190, 271 and 352 kg/ha). Soil and plants were sampled at 22, 33, 43, 54 and 69 days after seeding (DAS) to determine plant dry matter, plant contents of N, P, K, Ca and Mg, and soil contents of N, P and K. Yield of melon fruits was not influenced by potassium doses but decreased linearly as nitrogen doses increased. The higher fruit production was obtained with a dose of 83 kg/ha of N and 190 kg/ha of K₂O. Melon plants accumulated low amounts of nitrogen, high amounts of potassium and yielded little dry matter. Plant growth rate showed a minimum in the first 33 DAS, a maximum between 44 and 55 DAS, and a decrease in the final stage of the crop. The increase in nitrogen dose increased soil nitrogen losses, but the increase in potassium dose caused accumulation in the soil. Higher losses of nitrogen, phosphorus and potassium occurred in the stage of higher nutritional needs of the crop.

KEY-WORDS: *Cucumis melo* L., dry matter, mineral nutrition

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é estratégica para o agronegócio brasileiro. Com um superávit de 267 milhões de dólares em 2003, o setor ocupa uma área de 3,4 milhões de hectares. A produção de frutas permite obter um faturamento bruto de até R\$ 20 mil por hectare. Hoje, o mercado interno absorve 21 milhões de toneladas de frutas frescas/ano e o excedente exportável é de cerca de 17 milhões de toneladas (MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2004a). Em 2003, o Brasil exportou cerca de 504,314 milhões de dólares em frutas e, desse total, a região Nordeste foi responsável por cerca de 73,6% (MAPA, 2004b).

Entre as frutas e hortaliças produzidas no Nordeste, o melão ocupa um lugar privilegiado, haja vista que, das 349.498 toneladas de frutos produzidos em 2003, cerca de 93,64% foram produzidos nesta região (IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004). No ano de 2003 exportou-se 58,316 milhões de dólares com melões freseos (MAPA, 2004c). Nesse mesmo ano a área plantada no Brasil foi de 16.277 ha e a produtividade média obtida foi de 21.486 kg/ha. Já na região Nordeste, a área plantada foi de 13.498 ha e a produtividade média obtida foi de 24.510 kg/ha (IBGE, 2004).

O Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a região da Chapada do Apodi, lidera o ranking de produção e exportação (IBGE, 2004; MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2004). Neste estado a área plantada com a cultura em 2003, representou aproximadamente 44% de toda a área plantada no Brasil e a produtividade obtida foi superior à do Brasil e do Nordeste (26.636 kg/ha) (IBGE, 2004).

Todo o melão produzido no estado do Rio Grande do Norte é cultivado sob irrigação, sendo uma das culturas onde mais se pratica a fertirrigação. A fertirrigação, que é aplicação de fertilizantes via água de irrigação, é uma das mais avançadas e eficientes técnicas de fertilização. Ela combina dois importantes fatores e essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, água e nutrientes. A irrigação localizada e outros sistemas de microirrigação, que são altamente eficientes para aplicação de água, são considerados como ideais para fertirrigação (PAPADOPOULOS, 2001).

A fertirrigação tem se mostrado como a técnica mais adequada para fracionar a dose dos nutrientes em várias aplicações durante o ciclo da cultura, diminuindo as perdas de adubos. A economia de fertilizantes pode ser da ordem de 25 a 50% com a aplicação via água de irrigação (HAYNES, 1985). Os nutrientes mais utilizados na fertirrigação são o potássio e, principalmente, o nitrogênio (MAROUELLI et al., 2003).

Por permitir que os fertilizantes sejam fornecidos de forma parcelada, atendendo às necessidades das plantas, a utilização da fertirrigação contribui para que a fertilidade do solo seja mantida em níveis elevados durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, maximizando a absorção de nutrientes pelas raízes e resultando em ganhos de produtividade e qualidade (MAROUELLI et al., 2001). Por causa dessa característica, o tempo de variação da concentração do nutriente no solo é reduzido favorecendo a absorção (BAR-YOSEF, 1999).

O conhecimento das curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pela cultura é fundamental para se planejar o parcelamento das doses dos nutrientes a serem aplicadas. Com o uso da fertirrigação, torna-se fácil à adaptação das quantidades e concentrações dos nutrientes específicos exigidos pelas culturas em cada fase de desenvolvimento. Com consequência, a lixiviação de nutrientes para fora do bulbo úmido é reduzida. (BAR-YOSEF, 1999).

Eventuais desvantagens da fertirrigação incluem distribuição química desigual quando o projeto ou a operação do sistema de irrigação é inadequado; superfertilização nos casos em que a irrigação não é baseada nas necessidades reais de água; lixiviação se ocorre chuva durante a aplicação do fertilizante; e reações químicas no sistema de irrigação, levando à corrosão, precipitação de material químico e/ou entupimento das saídas (PAPADOPOULOS, 2001).

Estudos de campo que definam as doses de nitrogênio e de potássio a serem aplicadas em fertirrigação na cultura do meloeiro cultivado na região de Mossoró precisam ser desenvolvidos, haja vista que esses nutrientes são os mais absorvidos pela cultura, além de serem os nutrientes mais adequados e utilizados em fertirrigação. Além disso, não existem ainda na região bases científicas para a fertirrigação, sendo as quantidades atualmente utilizadas dos nutrientes baseadas em recomendações de adubação convencional, recomendações de fertirrigação em outras regiões e até mesmo, baseadas nas observações de alguns produtores.

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram verificar a influência de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicadas em fertirrigação sobre a produção, crescimento e absorção de macronutrientes pelo meloeiro “pele de sapo” e fazer um balanço no sistema solo-planta dos nutrientes aplicados em fertirrigação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do meloeiro

O meloeiro pertence à família Curcubitaceae, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo* L. Sua origem ainda não está bem definida, mas alguns acreditam que seja da África, enquanto que outros acreditam que seja do oeste da Ásia (MALLICK e MASUI, 1986; ZAPATA NICOLAS et al., 1989).

O meloeiro é uma planta anual, herbácea, trepadeira ou rasteira (ARAÚJO, 1980). O sistema radicular é bastante ramificado, vigoroso e pouco profundo, sendo que a maioria das raízes situa-se na camada de até 20 a 30 cm de profundidade do solo. As folhas são de tamanho e forma bastante variados, mas em geral são grandes, palmadas pentalobadas, possuindo gavinhas nas axilas (JOLY, 1993). As flores nascem nas axilas das folhas, sendo as femininas e hermafroditas isoladas e as masculinas em grupos de três a cinco. As plantas do meloeiro podem apresentar quatro tipos de sexo: andromonóica, ginóica, monóica e hermafrodita. O ovário é ínfero apresentando inúmeros nectários na parte basal do estilete. O grão de pólen apresenta certa viscosidade, necessitando da abelha como agente polinizador (PEDROSA, 1997). Os frutos são bagas grandes, polimórficas, pubescentes ou glabras e de cores variadas (GOMES, 1987).

Os melões produzidos comercialmente têm plantas que pertencem a dois grupos botânicos: *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud. e *Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud., que

correspondem aos melões inodoros e aos aromáticos, respectivamente. 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 tipo comercial de melão “pele de sapo” é classificado por Torres (1997) como pertencente ao grupo dos verdes espanhóis, caracterizando-se por possuírem frutos de casca verde, polpa branca e consistente, forma alongada, cujos pesos variam de 1,5 a 3,0 kg.

A planta adapta-se melhor aos climas quentes e secos, requerendo irrigação para suprir a demanda hídrica da cultura. 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 a maioria dos solos, embora dê preferência aos que não foram cultivados com cucurbitáceas, ricos em matéria orgânica, profundos, de textura média e com pH na faixa de 6,4 a 7,2 (PEDROSA, 1997). 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 de mudas, preparadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor), sacos plásticos ou saquinhos de jornal (ANJOS et al., 2003).

A necessidade hídrica da cultura varia de 300 a 550 mm, 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 déficit de água são de qualidade inferior, geralmente com baixo teor de açúcares, devido a queda de folhas causada por doenças (SILVA; COSTA e CARRIJO, 2003).

2.2. Análise de crescimento

De acordo com Larcher (2000), crescimento é o aumento permanente da quantidade de substâncias e de volume das partes vivas; desenvolvimento é o termo usado para descrever mudanças na estrutura, nas funções das plantas e em suas partes durante a gênese, crescimento, maturação e declínio de um indivíduo (antogenia) e na sua sucessão de gerações (filogenia).

A análise de crescimento se baseia fundamentalmente no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética. Ela permite avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total. Pode-se então, inferir a atividade fisiológica, isto é, estimar de forma bastante precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes (BENINCASA, 2003).

O crescimento de uma planta pode ser estudado por meio de medidas de diferentes tipos: lineares, superficiais, volumétricas, peso e número de unidades estruturais (BENINCASA, 2003). Nos trabalhos realizados com o meloeiro, as variáveis utilizadas para análise de crescimento, geralmente têm sido a área foliar e a massa da matéria seca (CÂMARA NETO, 2001; IBARRA; FLORESA e DÍAZ PÉREZ, 2001; NOGUEIRA, 2001; SARMENTO, 2001; DUARTE, 2002; SILVA, 2002; SOUZA et al., 2002, 2003; FARIAS et al., 2003; MORAIS, et al., 2004). As medidas obtidas ao longo do ciclo da cultura são tabeladas de forma que possam ser analisadas matematicamente e graficamente. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2003).

Análises de crescimento realizadas em diversas variedades de meloeiro, sob diversas condições ambientais em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, apresentam curvas nas quais se distinguem três estágios de crescimento diferentes. O primeiro apresenta uma taxa de crescimento lenta, representada pela pequena inclinação da curva de crescimento. O segundo, é um período de rápido crescimento, ou seja, a taxa de crescimento é maior. É neste período que se observa mais acentuadamente a influência da aplicação dos diferentes tratamentos em todos os trabalhos realizados. No final do ciclo da cultura a declividade da

curva de crescimento tende a diminuir com o tempo, o que indica uma diminuição do ritmo de crescimento da cultura (CÂMARA NETO, 2001; NOGUEIRA, 2001; SARMENTO, 2001; DUARTE, 2002; SILVA, 2002; SOUZA et al., 2002, 2003; FARIAS et al., 2003; MORAIS, et al., 2004).

No estado do Ceará, em experimentos de campo, Prata (1999) e Lima (2001) encontraram para diversos híbridos de melão um acúmulo de matéria seca semelhante ao que foi encontrado em Mossoró. Em São Paulo, trabalhando em condições de campo com a cultivar Valenciano Amarelo CAC, Belfort (1985) encontrou um ritmo de acúmulo de matéria seca mais lento na fase inicial, aumentando aos 45 dias após a emergência chegando-se aos 75 dias sem ser atingido o ponto de máximo acúmulo. Entretanto, trata-se de um estudo antigo, onde a cultivar utilizada, possivelmente, possui ritmo de crescimento diferente dos híbridos atualmente utilizados. Todavia, esses resultados não podem ser desconsiderados, principalmente, quando se faz um paralelo com os resultados obtidos por Kano (2002) em condições de casa de vegetação em Piracicaba-SP. Neste estudo, a colheita dos frutos foi realizada aos 97 dias após o transplântio, sendo a fase de formação de mudas de 19 dias após a germinação, perfazendo um ciclo de 116 dias. No Nordeste brasileiro dependendo da cultivar, a colheita dos frutos varia ente 60 e 75 dias após o plantio, evidenciando que no Sudeste do País o meloeiro apresenta um crescimento mais lento.

2.3. Absorção e translocação de nutrientes

As plantas terrestres adquirem os nutrientes minerais necessários através do sistema radicular que os absorve prontamente disponíveis na solução do solo. Como a absorção é proporcional à concentração disponível do nutriente no solo, dentro de certos limites, e as células não são capazes de excluir totalmente nenhum nutriente durante a absorção, a composição mineral da matéria seca reflete razoavelmente as características do solo. Por exemplo, altas concentrações de nitrogênio são encontradas principalmente em plantas que crescem em solos ricos em nitrogênio, sendo que o mesmo é válido para os demais nutrientes (LARCHER, 2000).

Para que haja absorção, é necessário, obviamente, o contato raiz-nutriente. Há três mecanismos para que isso ocorra: pelo crescimento, as raízes entram em contato com as

partículas coloidais do solo e, conseqüentemente, com os nutrientes nelas adsorvidos; pelo fluxo de massa, a solução do solo traz para a superfície da raiz os íons nela dissolvidos; por difusão na fase aquosa, estacionária, o íon pode alcançar a superfície da raiz (BENINCASA e LEITE, 2002).

A absorção radicular envolve dois tipos de mecanismos: absorção passiva, que não exige energia metabólica e absorção ativa, que depende de energia metabólica. A absorção passiva refere-se à entrada de íons nos espaços livres da raiz, denominado de espaço livre aparente (apoplasto), por difusão, troca iônica e equilíbrio de cargas entre o exterior e o interior das paredes celulares. O mecanismo de absorção ativa envolve dois tipos de transportadores de membrana (canais e carregadores) que facilitam a passagem de íons e outras moléculas polares. Os canais são proteínas atravessadas na membrana que funcionam como poros seletivos. O transporte mediado por carregadores pode ser passivo ou ativo: o passivo é chamado de difusão facilitada e ocorre no sentido de um gradiente eletroquímico; o ativo é chamado de bomba e ocorre contra um gradiente químico ou eletroquímico (BENINCASA e LEITE, 2002).

Na planta, existem os centros de produção, que são os locais de absorção direta (raízes) e os de produção (folhas), e os centros de consumo. O movimento de material entre estes dois pontos consiste na translocação. Os solutos orgânicos e inorgânicos, são sempre translocados dissolvidos em água, a curta distância, isto é, de célula a célula, via plasmodesmos ou espaços aquosos das paredes celulares e, a longa distancia, entre os órgãos, via xilema e floema (BENINCASA e LEITE, 2002).

Os elementos minerais como N, P e S que estão ligados a substâncias orgânica são mais facilmente translocados, assim como os íons alcalinos, especialmente o K^+ . Estes elementos móveis estão em altas concentrações nas folhas jovens e com o envelhecimento são gradualmente diluídos ou redistribuídos. Os metais pesados e os íons alcalinos terrosos são de difícil redistribuição, especialmente o cálcio, que em função dessa característica é acumulado continuamente na folha por meio do transporte xilemático (LARCHER, 2000).

Em média, as plantas possuem cerca de 5% de nutrientes minerais na matéria seca, porém existem grandes diferenças entre espécies e as quantidades totais exigidas por uma cultura dependem da produtividade. Por outro lado, a absorção de nutrientes é diferente

de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento, a formação e o crescimento dos frutos (HAAG et al., 1981).

Para que seja possível fazer uma adubação equilibrada, é necessário se ter o conhecimento do conteúdo de nutrientes na planta. Quando se trabalha com fertirrigação, o conhecimento dos totais absorvidos não é suficiente (RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998), sendo necessário saber as frações acumuladas ao longo do tempo. A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes, como um critério para a recomendação de adubação, mostra-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da planta (VILLAS BÓAS et al., 2001).

De forma geral, a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio pelas culturas seguem a mesma tendência do acúmulo de matéria seca, e a exigência destes macronutrientes pela cultura diminui à medida que o fruto amadurece (PAPADOPOULOS, 1999, 2001).

As curvas de absorção de nutrientes em função do tempo para culturas fertirrigadas como o meloeiro, ainda são escassas e muitas vezes antigas ou inadequadas para as condições de tecnológicas atuais. No Nordeste brasileiro, onde o cultivo do melão tem forte expressão econômica, foram encontrados apenas três trabalhos (PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002) que descrevem as curvas de absorção de nutrientes pelo meloeiro. Na ausência das curvas de absorção de nutrientes, o acúmulo de material seco fornece uma boa aproximação dos teores de cada nutriente na planta (SOUZA e COELHO, 2001), desde que se conheçam os teores médios de cada nutriente na matéria seca da planta.

No estudo realizado por Prata (1999) foi verificado um período de maior demanda de macronutrientes entre 30 e 45 dias após a germinação. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Lima (2001) para N, P, K e Mg. Esse período, nas condições do Nordeste brasileiro, situa-se entre floração plena e a frutificação. Na região Sudeste, onde o ciclo da cultura é mais longo, também se verificou um período de maior incremento de nutrientes entre o início do florescimento e da frutificação (KANO, 2002). Entretanto, observando-se os dados apresentados por Duarte (2002), pode-se inferir que o período de maior acúmulo de macronutrientes ocorreu entre 47 e 61 dias após o plantio, que em tese corresponderia ao crescimento final dos frutos e maturação. Entretanto, como a aplicação de águas salinas afetou tanto o crescimento da planta como a exportação de nutrientes, a

tendência observada pode não se repetir em outras pesquisas nas quais a salinidade da água não seja objeto de estudo.

Para a cultivar Valenciano Amarelo CAC Belfort (1985) encontrou teor médio de nitrogênio no final do ciclo de 25,7 g/kg. Para os melões Trusty e Orange flesh, Duarte (2002), encontrou respectivamente 28,2 e 26,0 g/kg de nitrogênio no final do ciclo. Já Misle (2003) encontrou para a cultivar Durango 20,0 g/kg de nitrogênio na planta. Teor médio de 19,2 g/kg, foi encontrado para o híbrido AF 682 (DUENHAS; PINTO e GOMES, 2004). Em condições de casa-de-vegetação, para a cultivar Toledo o teor médio de nitrogênio no final do ciclo foi de 19,6 g/kg (RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998). No que diz respeito ao potássio Belfort (1985) encontrou teor médio no final do ciclo de 32,4 g/kg, Duarte (2002), encontrou respectivamente 39,6 e 38,0 g/kg, Misle (2003) encontrou 33,0 g/kg, Duenhas, Pinto e Gomes (2004) encontraram teor de 25,8 g/kg e Rincón Sánchez et al (1998) encontraram teor de 35,9 g/kg.

2.4. Irrigação e Fertirrigação

Os métodos de irrigação por aspersão, sulco e gotejamento podem ser usados na cultura do meloeiro (SILVA et al., 2000). O sistema de irrigação por gotejamento aplica água diretamente no solo sem molhar a parte aérea das plantas e os frutos, reduzindo substancialmente a incidência de doenças fúngicas e bacterianas e aumentando a produtividade e qualidade dos frutos. Ademais, por não molhar toda a superfície do solo, reduz as perdas de água por evaporação, e por apresentar alta eficiência de irrigação, pode reduzir o uso de água em até 60% quando comparado ao sistema por sulco, o segundo sistema mais utilizado. Por estas razões, o gotejamento tem sido o sistema mais utilizado nas principais regiões produtoras de melão do Brasil (MAROUELLI et al., 2001).

As principais vantagens do gotejamento, comparativamente ao sistema por sulco, são: menor uso de água (40 a 60%); maior produtividade (20 a 30%) e alta eficiência de irrigação (80 a 90%). As principais desvantagens são: o maior custo inicial por unidade de área (R\$ 2.500,00 a 5.000,00 / ha), a facilidade de entupimento dos emissores e a necessidade de remoção das tubulações de gotejadores (linhas laterais) distribuídas no campo no final de

cada safra. Outro aspecto importante para o sucesso da irrigação por gotejamento na cultura do melão é o uso da fertirrigação (MAROUELLI et al., 2001).

A fertirrigação é uma técnica que consiste na aplicação simultânea de água e fertilizantes por meio de um sistema de irrigação (FRIZZONE et al., 1985). Hoje a fertirrigação é empregada em mais de 75% de toda a produção agrícola de Israel e em praticamente 100% da produção irrigada por gotejamento em países como Estados Unidos, Espanha, Holanda, Austrália, Israel e África do Sul. Assim, em países nos quais a agricultura irrigada é desenvolvida, a fertirrigação tornou-se de uso generalizado, sendo uma das principais práticas responsáveis pela obtenção de altas produtividades (VILLAS BÔAS et al., 2001). No Brasil, o início da fertirrigação ocorreu na década de 70 com a aplicação de vinhaça em cana-de-açúcar. Nos anos 90, com o crescimento da irrigação localizada os agricultores passaram a usar a fertirrigação na fruticultura, cafeicultura, horticultura e floricultura. Atualmente, a fertirrigação vem sendo utilizada em todo o país, e em algumas regiões e culturas seu uso tem sido mais freqüente. No Nordeste, cerca de 80% do melão produzido na região é fertirrigado por gotejamento (VILLAS BÔAS et al., 2001).

Devido ao rápido crescimento da fertirrigação no país, a prática se adiantou à investigação, sendo esta técnica utilizada, na maioria dos casos, de forma empírica o que tem implicado em prejuízos de produtividade e desestímulo ao uso da fertirrigação por parte de alguns agricultores (VILLAS BÔAS et al., 2001).

Os nutrientes mais utilizados na fertirrigação são aqueles que têm maior mobilidade no solo como o potássio e, principalmente, o nitrogênio (MAROUELLI et al., 2003). Alguns produtores utilizam também a aplicação de fósforo via água de irrigação, afirmando obter bons resultados (VILLAS BÔAS et al., 2001).

2.5. Respostas do meloeiro a fertirrigação

Na prática, a fertirrigação do meloeiro é realizada basicamente com nitrogênio e potássio, com doses de 100 a 250 kg/ha de N e 80 a 370 kg/ha de K₂O, para produtividades médias entre 15 e 40 t/ha (VILLAS BÔAS et al., 2001).

Objetivando avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio e potássio via água de irrigação, Pinto et al. (1993a) realizaram um estudo em Petrolina-PE. Foram testados frequências de fertirrigação (diária e três vezes por semana) e tempos de aplicação de N (30, 42 e 55 dias do ciclo da cultura). Conclui-se que as maiores produtividades foram obtidas com aplicação diária da fertirrigação combinada com os maiores períodos de aplicação de N (42 e 55 dias). Em relação à testemunha (adubação via solo) a aplicação de N e K via água de irrigação não alterou as características químicas dos frutos. Resultados semelhantes foram encontrados quando foram testados diferentes períodos de aplicação de K (PINTO et al., 1993b).

A produção de frutos não foi afetada pela aplicação de diferentes fontes de nitrogênio e/ou combinação das mesmas para uma dose de 80 kg/ha em Vertissolo de Petrolina-PE, aplicadas diretamente no solo ou via fertirrigação. O tratamento com uréia aplicada em fertirrigação até os 42 dias mostrou-se mais proveitoso, alcançando uma produtividade de 31,42 t/ha, apesar de não ter sido estatisticamente diferente dos outros tratamentos (SOARES et al., 1999).

O melão tipo Orange Flash, respondeu positivamente a fertirrigação com biofertilizante, quando comparado com a fertirrigação química convencional em ambiente protegido. A aplicação diária de fertilizantes organominerais apresentou os melhores resultados (45.500 kg/ha) (FERNANDES et al., 2002; FERNANDES e TESTEZLAF, 2002; FERNANDES; RODRIGUES e TESTEZLAF, 2003).

A produtividade comercial de frutos de melão em condições protegidas no estado de São Paulo foi influenciada pelos fatores: doses de potássio, lâminas de irrigação e posição dos tubos gotejadores. As melhores produtividades (61.428 e 66.224 kg/ha) foram obtidas com as combinações: lâmina de 100% da evaporação diária de um mini tanque evaporimétrico; gotejadores enterrados a 0,2 m de profundidade e as doses de 6 e 9 g de K₂O por planta, respectivamente (FOLEGATTI; VÁSQUEZ e SOUSA, 2002; VÁSQUEZ; FOLEGATTI e SOUSA, 2004).

Fontes de fósforo via adubação convencional e fertirrigação no meloeiro também foram estudadas. As doses de 80, 120 e 90 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅, e K₂O, foram aplicadas em todos os tratamentos. O ácido fosfórico aplicado em fertirrigação até 30 e 42

dias após a germinação apresentou os melhores resultados de produtividade comercial, apesar de não terem sido estatisticamente superior ao MAP aplicado tanto diretamente no solo como em fertirrigação até 42 dias (BRITO et al., 2000).

Em irrigação por sulco no município de Pentecoste - CE, foi observada uma interação entre a lâmina de água e doses de nitrogênio. A estimativa de rendimento máximo de 30574 kg/ha foi alcançada com uma lâmina total de água de 222,4 mm e uma dose de nitrogênio de 209,2 kg/ha (BARROS e COSTA, 2000).

Em Juazeiro – BA, o nível de 80 kg/ha de N combinado com uma planta por cova proporcionou uma produtividade de melão de 34,07 t/ha, com 55,7% de frutos próprios para o mercado interno. Níveis mais elevados de N não proporcionaram produtividades superiores em qualquer combinação. Um maior percentual de frutos tipo exportação foi obtida com uma densidade de duas plantas por cova e com nível de N de 130 ou 180 kg/ha (FARIA et al., 2000).

No estado do Piauí, doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação influenciaram a produtividade total, comercial e não comercial do meloeiro. A dose de 120 kg/ha de N foi a mais adequada. As doses de potássio utilizadas, não influenciaram as variáveis de produção estudadas. As características físicas e químicas de qualidade de frutos não foram influenciadas pelos níveis de N e K utilizados (COELHO et al., 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área do experimento

O trabalho foi realizado no período de outubro a dezembro de 2003 em área pertencente à Vitória Agrícola LTDA, empresa produtora de melão no município de Baraúna – RN. O município de Baraúna (5° 9' de latitude sul; 37° 38' de longitude oeste e altitude de 95 m) está localizado na região da Chapada do Apodi, na divisa com o Estado do Ceará e fica a uma distância aproximada de 35 km a oeste da sede do município de Mossoró-RN. A sede do município de Mossoró está situada a uma latitude sul de 5° 11' e uma longitude oeste de 37° 20', e tem uma altitude média de 18 metros. Neste município, a temperatura média anual é de 27,4 °C, a precipitação pluviométrica é bastante irregular concentrando-se nos primeiros meses do ano, tendo média histórica anual de 673,9 mm e a umidade relativa do ar média é de 68,9%. Segundo a classificação de Koeppen, o clima é do tipo BSw^h, ou seja, quente e seco (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1995).

A área experimental foi situada em solo já desmatado, porém ainda não cultivado com melão em anos anteriores, situado próximo à sede da fazenda. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 1999), possuindo saturação por bases elevada (Tabela 01). A água utilizada na irrigação possuía as seguintes características físico-químicas e químicas: CE – 1,81 dS/m; pH – 6,68; Ca – 9,9; Mg – 3,3; Cl – 8,5; CO₃ – 0,0; HCO₃ – 9,0; Na – 4,0 e K – 0,1 mmol/L.

Tabela 01 – Características químicas e físicas do solo da área experimental coletado antes da implantação do experimento

Camada	Características químicas						
	pH água	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	P
cm	(1:2,5)	----- cmol/dm ³ -----				----- mg/dm ³ -----	
0-20	7,6	15,37	4,20	2,11	0,18	0,00	3,33
Camada	Características físicas						
	Areia	Silte	Argila	Densidade	Classe textural		
cm	----- g/kg -----			kg/dm ³	-		
0-20	400	245	356	1,30	Franco - Argilosa		

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos com três repetições. Em cada bloco aplicou-se uma lâmina de irrigação diferente ($L_1 = 292$; $L_2 = 243$ e $L_3 = 193$ mm, aplicados entre o 11º e o 69º dia após a semeadura, respectivamente nos blocos I, II e II). Os tratamentos resultaram da combinação fatorial entre três doses de nitrogênio ($N_1 = 83$, $N_2 = 119$ e $N_3 = 156$ kg/ha de N) e três doses de potássio ($K_1 = 190$, $K_2 = 271$ e $K_3 = 352$ kg/ha de K_2O) aplicadas em fertirrigação até o 69º dia após a semeadura. As doses N_2 e K_2 foram escolhidas tendo-se como base o aplicado pelos produtores da região e também, considerando a extração uma função da produtividade (DOMINGUES VIVANCOS, 1996). As demais doses foram definidas como sendo uma proporção de N_2 ou K_2 , em que $N_1 = 0,7N_2$ e $N_3 = 1,3N_2$, sendo que as mesmas proporções válidas para K_1 e K_3 .

A unidade experimental correspondeu a uma fileira de plantas com 46 m de comprimento que foi dividida em seis partes semelhantes (sub-áreas), três para amostragem de solo e plantas e três para avaliação da produção. Cada sub-área da parcela tinha 15 plantas úteis e no início e final de cada parcela tinha uma planta de bordadura, contabilizando um total de 92 plantas. Além disso, em cada lateral da área experimental foi colocada uma fileira de plantas que serviu como bordadura externa (Figura 01).

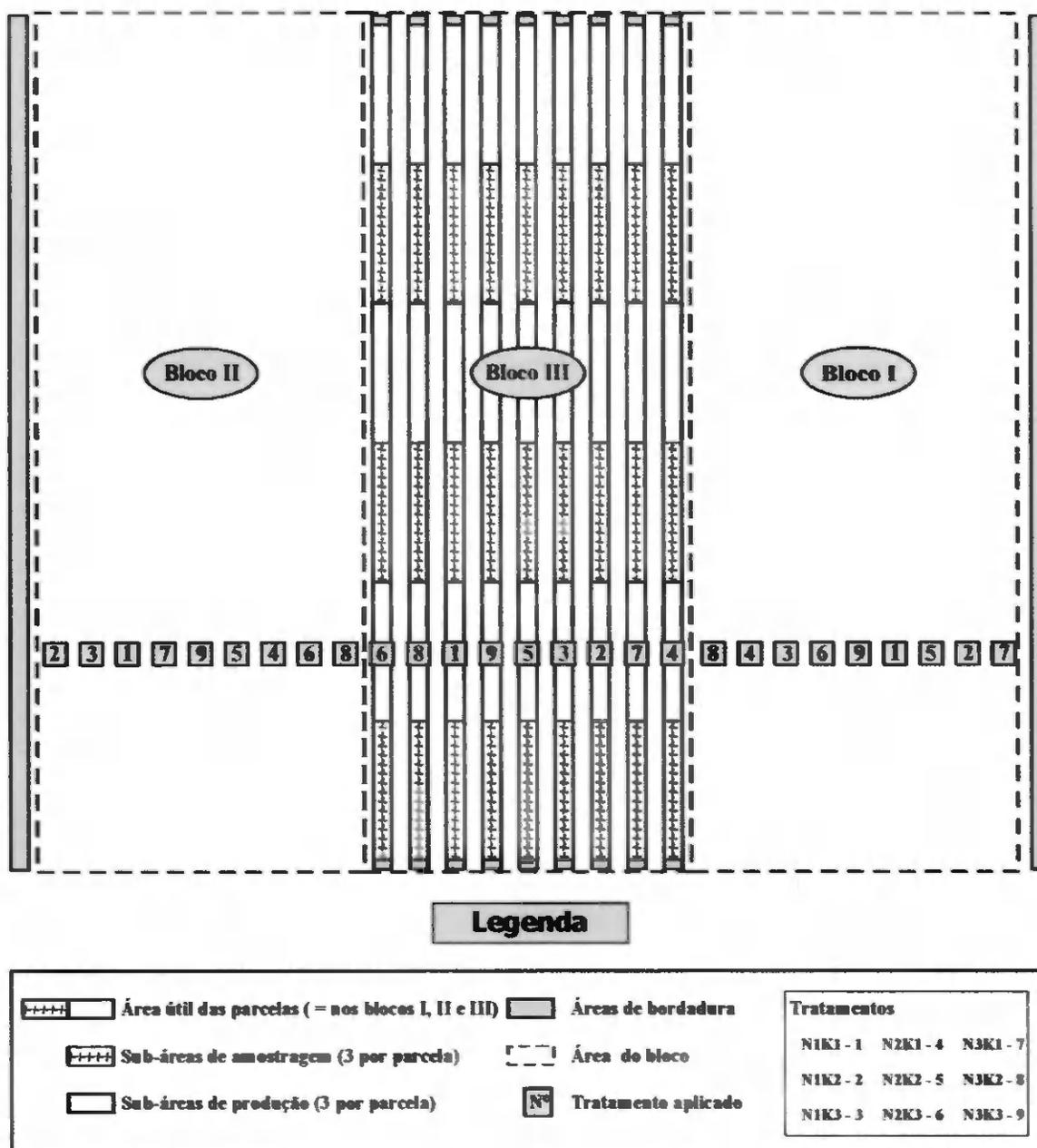


Figura 01 – Esquema de arranjo dos tratamentos na área experimental.

3.3. Instalação e condução do experimento

3.3.1. Preparo do solo e adubação de fundação

No preparo do solo realizou-se uma subsolagem, duas gradagens e posterior construção dos canteiros. Na adubação de fundação, tomou-se como base às doses que usualmente os produtores da região utilizam aplicando-se 150 kg/ha de cloreto de potássio (90 kg/ha de K_2O), 150 kg/ha de monoamônio fosfato (MAP, 10-52-00) e 300 kg/ha do composto

natural BioAtivo[®] (0-12-0), totalizando 114 kg/ha de P₂O₅. O complemento nutricional do fósforo foi feito através da fertirrigação com aplicação uniforme em todas as parcelas, utilizando-se ácido fosfórico a partir do 16º dia após a semeadura totalizando aos 69 dias 141,9 kg/ha de P₂O₅ aplicado em fertirrigação.

3.3.2. Plantio

O plantio foi feito com mudas obtidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células. A semeadura nas bandejas foi realizada no dia 08 de outubro de 2003, e 11 dias após foram transplantadas para o local definitivo. No campo, o espaçamento utilizado foi de 2,5 m x 0,4 m transplantando-se uma muda por cova (gotejador).

3.3.3. Irrigação e fertirrigação

Adotou-se sistema de irrigação por gotejamento, constituído de moto-bomba de 1,0 CV, cabeçal de controle com filtro de disco de 120 mesh, manômetros, válvulas manuais e bomba injetora de fertilizantes, tubulação principal de PVC com diâmetro nominal de 32 mm, linhas laterais de tubos gotejadores de polietileno com 16 mm de diâmetro, tendo emissores distanciados de 0,4 m e com vazão nominal de 1,5 L/h. Para possibilitar aplicação e diferenciação dos tratamentos utilizando o tempo de irrigação e de fertirrigação, foi necessário instalar mais de uma linha lateral em cada parcela. Ao todo, o sistema possuía oito unidades operacionais independentes, que eram acionadas através de válvulas manuais no tempo estabelecido para aplicação e diferenciação dos níveis dos fatores (Figura 02).

Os adubos fornecedores dos nutrientes aplicados na fertirrigação foram: cloreto de potássio, sulfato de potássio, uréia, ácido nítrico, nitrato de magnésio e ácido fosfórico. Aplicaram-se 50 % do potássio na forma de cloreto e 70% do nitrogênio na forma amídica (uréia). A aplicação foi feita com o auxílio de uma bomba injetora de fertilizantes de acionamento hidráulico (Figura 03).

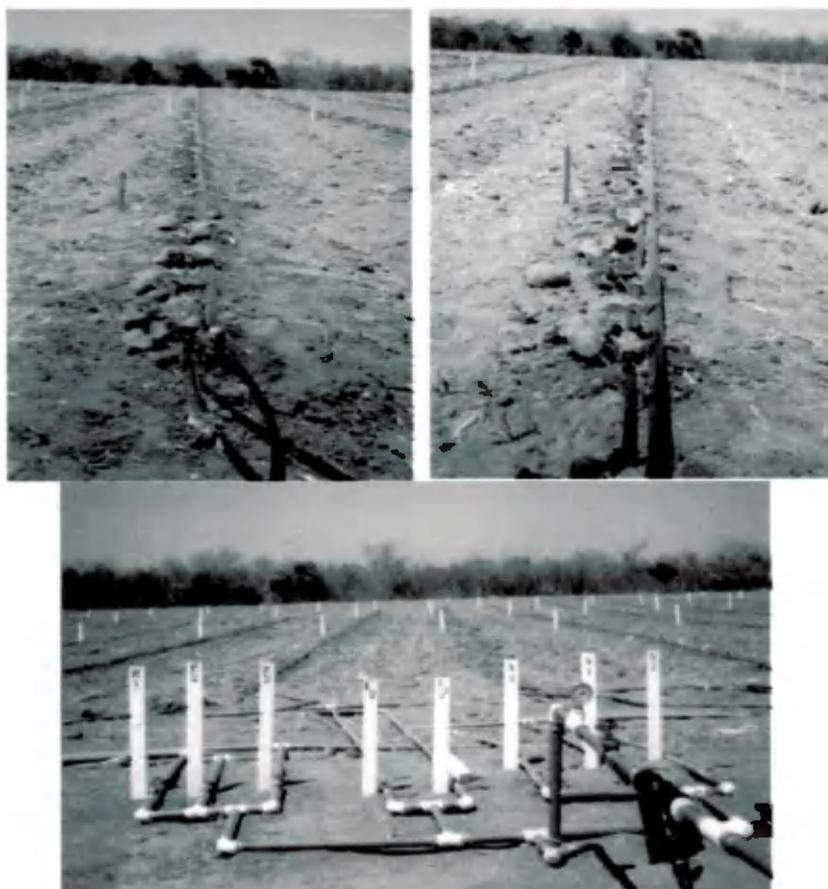


Figura 02 – Ilustração da disposição das linhas laterais em cada parcela, bem como do cabeçal de controle no ponto de separação das unidades operacionais.



Figura 03 – Ilustração do momento da fertirrigação com o auxílio de bomba de acionamento hidráulico. Nos três recipientes, estão os volumes de solução necessários para aplicação das três doses dos nutrientes (N ou K).

3.3.4. Controle fitossanitário

Foram realizadas diversas ações para o controle fitossanitário da cultura, utilizando-se produtos químicos e formulações indicadas pelos técnicos da empresa. Entretanto, devido à localização da área experimental, a disseminação da mosca minadora (*Liriomyza sativae*) a partir de outras áreas de plantio mais antigas foi facilitada, o que dificultou o combate a esta praga. Os principais produtos químicos utilizados no controle fitossanitário foram: azoxystrobin, tebuconazole, triflumizole, imidacloprid, cyromazine, abamectin, deltamethrin, cartap, thiamethoxam, imidacloprid e diafentiuron.

3.3.5. Amostragem de solo e plantas

Ao longo do ciclo da cultura, foram realizadas cinco amostragens de solo e planta, sendo aos 22, 33, 43, 54 e 69 dias após a semeadura. Os locais amostrados na parcela foram escolhidos a partir de quinze plantas úteis de cada sub-área. Para isso, escolheram-se cinco plantas em competição completa (Figura 04) sorteando-se uma para cada época de amostragem. Em cada época de coleta, realizaram-se três sorteios por parcela (um para cada sub-área), sendo que os resultados dos sorteios para uma parcela foram válidos para as demais. Assim sendo, em todas as parcelas, os pontos de amostragem para uma mesma época, resguardaram a mesma distância da origem da linha de gotejadores, minimizando os erros originados por possíveis variações na distribuição do adubo ao longo da linha lateral.

Nas datas definidas para coleta, amostrou-se inicialmente o solo. As amostras compostas de solo foram obtidas a partir de nove amostras simples que foram coletadas nas três sub-áreas definidas anteriormente. Em cada local (correspondente a um bulbo úmido), coletou-se na camada de 0-20 cm, três amostras simples em pontos não alinhados formando os vértices de um triângulo (Figura 05).

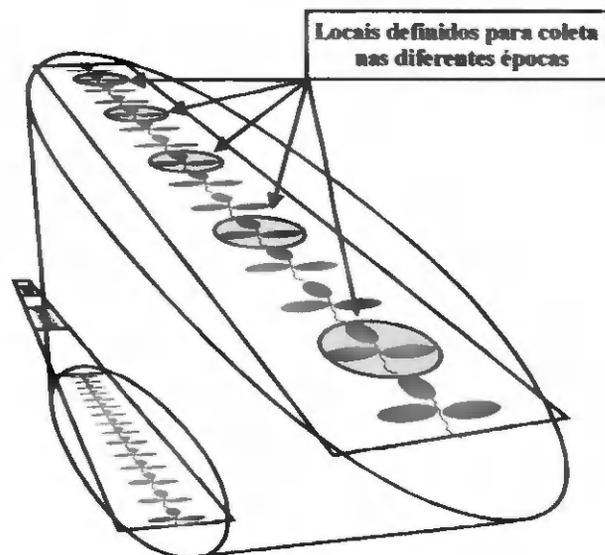


Figura 04 – Vista ampliada de uma sub-área, mostrando os locais onde foram realizadas as coletas de solo e planta.

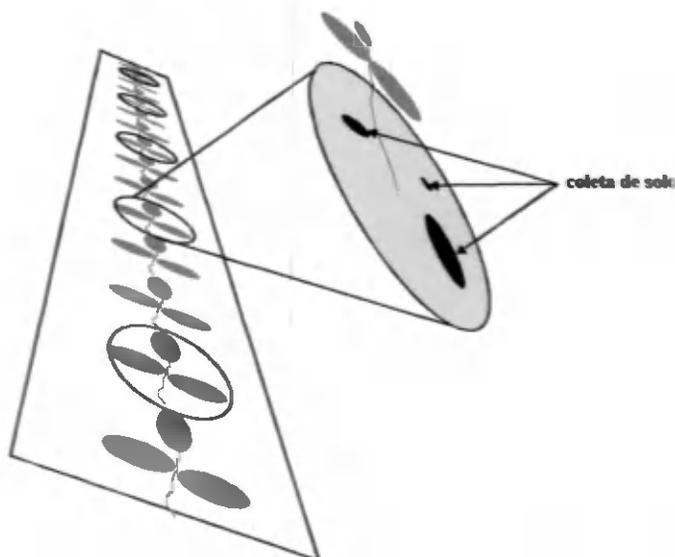


Figura 05 – Vista ampliada de um local de coleta onde se observam os pontos de amostragem do solo dentro do bulbo úmido.

Com as amostras compostas ainda úmidas, retiraram-se subamostras de aproximadamente 100 g que foram conservadas em freezer até que fossem analisadas para determinação de nitrogênio mineral total (nitrato + amônio) através da destilação por arrasto de vapores (Kjeldahl), conforme apresentado em Silva et al. (1999). O restante de cada amostra foi posto para secar ao ar, destorroado, peneirado em peneira de 2,0 milímetros e,

analisado para determinação dos teores de fósforo usando a espectrofotometria e de potássio usando a fotometria de emissão de chamas, conforme recomenda Silva et al. (1999).

Em cada sub-área da parcela foi coletada uma planta, misturando-as para formar uma amostra composta. No laboratório, as plantas foram subdivididas em caules, folhas e frutos. Em cada uma dessas partes da planta determinou-se a matéria seca e os teores de N, P, K, Ca e Mg. Para determinação da matéria seca, as amostras foram mantidas em estufa de circulação forçada com temperatura regulada para 65-70°C, até que fosse obtido peso constante (três a quatro dias) em balança eletrônica com precisão de 0,01 g. Na determinação dos teores dos nutrientes, utilizou-se 0,2 g da matéria seca que foi digerida utilizando-se ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio, sulfatos de sódio e de cobre e selênio (TEDESCO et al., 1995). As determinações foram feitas utilizando-se as metodologias descritas por Miyazava et al. (1999), sendo o nitrogênio total determinado por destilação com arrasto de vapores (Kjeldahl), o fósforo por espectrofotometria com azul-de-molibdato, o potássio por fotometria de emissão de chama e o cálcio e o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica. Devido o uso de ácido sulfúrico na digestão das amostras, o enxofre não foi estudado.

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Produção total de frutos

Foram realizadas duas colheitas, uma aos 74 e a outra aos 81 dias após a semeadura. A produção total foi obtida através da soma da produção de frutos exportáveis com a produção de frutos comercializáveis a granel no mercado interno (refugos) nas duas colheitas. Para esta característica avaliou-se o efeito das doses de nitrogênio e potássio e, a partir do resultado desta análise, escolheu-se o melhor tratamento entre nove avaliados para servir de referência na apresentação de outros resultados.

3.4.2. Matéria seca

O crescimento das plantas foi avaliado através da determinação da matéria seca. A matéria seca acumulada aos 69 dias após a semeadura no caule, nas folhas, nos frutos, e a matéria seca da parte aérea total (caule + folhas + frutos), foi avaliada considerando os nove tratamentos estudados. Para o tratamento N₁K₁, que foi o que apresentou a melhor produção de frutos, fez-se uma curva de acúmulo de matéria seca em função de dias após a semeadura, considerando as diversas partes da planta e a parte aérea total.

3.4.3. Teor de nutrientes na matéria seca

A partir dos resultados analíticos obtidos, foram calculados os teores de N, P, K, Ca e Mg (g/kg) na matéria seca de cada parte da planta (caule, folhas e frutos). Os teores de nitrogênio e de potássio acumulados nas diversas partes e na parte aérea total da planta foram avaliados considerando os nove tratamentos. Para se obter o teor médio de nutrientes na matéria seca da parte aérea total da planta, utilizou-se a seguinte equação:

$$TM(i) = \frac{TC(i) \times MSC + TFO(i) \times MSFO + TFR(i) \times MSFR}{MSC + MSFO + MSFR}$$

Onde:

$TM(i)$ – Teor médio do nutriente i na parte aérea total da planta (g/kg);

$TC(i)$, $TFO(i)$ e $TFR(i)$ – Teor do nutriente i no caule, nas folhas e nos frutos, respectivamente (g/kg);

MSC , $MSFO$, $MSFR$ – Matéria seca de caule, folhas e frutos, respectivamente (g/planta).

3.4.4. Conteúdo de nutrientes e curvas de absorção

A partir dos teores de N, P, K, Ca e Mg e da matéria seca de cada parte da planta, estimou-se o conteúdo desses nutrientes (g/planta) no caule, nas folhas, nos frutos e na parte aérea total. O conteúdo de cada nutriente acumulado aos 69 dias após a semeadura foi avaliado considerando a combinação fatorial das doses de nitrogênio e potássio. Para o tratamento N₁K₁, que foi o que apresentou melhor produção de frutos, fizeram-se curvas de absorção para cada nutriente.

3.4.5. Extração e exportação de nutrientes

Avaliaram-se as quantidades extraídas de cada nutriente pela cultura no final do ciclo, considerando a contribuição relativa da parte aérea vegetativa (rama = caule + folhas) e dos frutos para o total extraído. Esse estudo foi realizado apenas com o tratamento N₁K₁, que foi o que apresentou o melhor resultado de produção de frutos.

3.4.6. Balanço de nutriente no sistema solo-planta

As quantidades de nitrogênio, de potássio e de fósforo acumuladas no solo e na planta e aplicadas em fertirrigação, foram contabilizadas para cada período de cultivo (épocas de coleta). Para determinação das quantidades acumuladas no solo, considerou-se que a largura da faixa molhada pelo gotejador foi de 0,60 m, que em um hectare de área cultivada existiam 4000 m de faixa molhada (espaçamento entre fileiras de 2,5 m), que as raízes exploravam uma camada de solo de 0,20 m a partir da superfície e que o solo tinha uma densidade de 1.300 kg/m³. Assim a disponibilidade do nutriente no solo em cada época foi calculada conforme equação abaixo:

$$S = T \times 0,624$$

Onde:

S – Quantidade disponível do nutriente no solo, kg/ha

T – Teor do nutriente no solo, mg/kg

A partir desses resultados, fez-se um balanço para esses nutrientes nos diferentes intervalos de cultivo e entre o início e final do ciclo da cultura (22 e 69 dias após a semeadura). No balanço, considerou-se como fonte de nutriente a quantidade aplicada em fertirrigação e como dreno de nutriente o acumulado no solo e na planta, conforme equação abaixo:

$$B = F - (S + P)$$

Onde:

B – Balanço no sistema solo-planta do nutriente aplicado em fertirrigação. Se o balanço for positivo, indica que houve perda do nutriente aplicado em fertirrigação. Se for negativo, indica que houve disponibilização por outra fonte não contabilizada.

F – Quantidade do nutriente aplicada em fertirrigação, kg/ha

P – Quantidade do nutriente acumulada na planta, kg/ha

Para verificar o comportamento desses nutrientes ao longo do tempo no sistema solo-planta foram construídas curvas de acúmulo em função de dias após a semeadura.

3.5. Análise estatística

Os dados obtidos de rendimento, teor de nitrogênio e potássio no caule, nas folhas, nos frutos e na parte aérea da planta, matéria seca acumulada, conteúdo de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio no caule, nas folhas, nos frutos e na parte aérea total foram submetidos às análises de variância (Tabela 02) e de regressão linear múltipla, utilizando-se o software SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). Para as curvas de crescimento e acúmulo de nutrientes, ajustaram-se modelos de regressão não lineares utilizando o software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). Os modelos de regressão linear múltipla testado foram os seguintes: $Y = a + bN + cK$; $Y = a + bN + cN^2 + dK$; $Y = a + bN + cK + dK^2$; $Y = a$

+ bN + cN² + dK + eK²; Y = a + bN + cK + dNK; Y = a + bN + cN² + dK + eNK; Y = a + bN + cK + dK² + eNK; Y = a + bN + cN² + dK + eK² + fNK.

Tabela 02 – Esquema de análise de variância

Fonte de variação	Graus de liberdade
Bloco	2
Tratamentos	[8]
Nitrogênio (N)	2
Potasio (K)	2
Interação (N*K)	4
Resíduo	16
Total	26

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção, crescimento e absorção de nutrientes

A produção de frutos diminuiu linearmente com o aumento da dose aplicada de nitrogênio, numa razão de 36,5 kg de frutos produzidos para cada quilograma de nitrogênio aplicado acima de 83 kg/ha (Tabela 03). As doses de potássio não influenciaram a produção de frutos, sendo que o tratamento que propiciou o melhor rendimento (21.975 kg/ha) foi a combinação de 83 kg/ha de nitrogênio e 190 kg/ha de potássio (Tabela 03).

Tabela 03 – Produção total de melão “pele de sapo” em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
	----- Produção total (kg/ha) -----			
83	21.975	21.197	20.886	21.353
119	19.856	21.219	21.499	20.858
156	19.841	18.081	18.164	18.696
Média	20.557	20.166	20.183	20.302
Equação	Y = 2.285 – 36,502 ^{**} N – 2,314 ^{ns} K			R ² = 0,673

^{**} e ^{ns}: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.

O teor inicial de potássio no solo elevado ($2,11 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$), a forte adubação de fundação empregada para esse nível de fertilidade (90 kg/ha de K_2O) e as fortes doses de K_2O trabalhadas ($190, 271$ e 352 kg/ha) contribuíram para a ausência de resposta encontrada em relação ao potássio aplicado em fertirrigação. Em condições de fertilidade semelhante, a UFC (1993) recomendaria a aplicação de 90 kg/ha de K_2O ; a CEFS - BA (1989), 40 kg/ha ; Cavalcanti (1998), 40 kg/ha ; e Raji et al. (1996), $80 - 130 \text{ kg/ha}$. Neste ensaio, apesar do solo ter 825 mg/dm^3 de K disponível, trabalhou-se com 280 a 442 kg/ha de K_2O , provocando excesso de nutriente no sistema e consumo de luxo.

Para ser assimilado, o nitrogênio precisa ser incorporado aos esqueletos carbônicos produzidos pela fotossíntese através de uma reação enzimática que consome energia (ATP). A redução da área fotossintética das folhas pelo ataque da mosca minadora prejudicou a fotossíntese da planta e, por conseguinte a produção de esqueletos carbônicos. Com o aumento da dose de nitrogênio aplicada, aumentou-se a disponibilidade de nitrato no sistema e, conseqüentemente a atividade enzimática e o gasto de energia (ATP). Como o ataque da praga foi uniforme em toda a área e, provavelmente devido a isto a produção de esqueletos carbônicos não suficiente, a planta perdeu em produção à medida que se aumentou a disponibilidade de nitrato no sistema, haja vista que a energia consumida na redução do nitrato não foi compensada pela produção de substâncias orgânicas.

Rendimento de frutos de 31.420 kg/ha foi obtido com a aplicação de 80 kg/ha de nitrogênio aplicado em fertirrigação em um Latossolo de Petrolina-PE, utilizando-se a cultivar Valenciano Amarelo (SOARES et al., 1999). Em Juazeiro-BA, utilizando-se a cultivar Eldorado 300, a mesma dose de nitrogênio proporcionou um rendimento de 34.070 kg/ha (FARIA et al., 2000). Já no estado do Piauí, também com a cultivar Eldorado 300 e em solo arenoso a dose de 120 kg/ha de nitrogênio proporcionou um rendimento de frutos de 51.160 kg/ha (COELHO et al., 2001). Ainda com relação ao trabalho de Coelho et al. (2001), os teores de potássio no solo ($0,15 \text{ cmol}_c/\text{kg}$) não permitiram verificar os efeitos das doses aplicadas desse nutriente via água de irrigação sobre a produtividade de frutos.

Os produtores de melão da região de Mossoró, normalmente obtêm peso médio de frutos para o tipo “pele de sapo” de 3 kg . Assim, considerando que neste tipo de meloeiro cada planta produz um fruto viável, deveria ter sido obtido neste estudo uma produção média de 30.000 kg/ha (população de 10.000 plantas/ha). Desta forma, observa-se que os

rendimentos obtidos neste trabalho foram baixos, e que a cultura pode responder positivamente a doses de nitrogênio superiores a 83 kg/ha, dose esta, que proporcionou o melhor rendimento de frutos neste trabalho. A intensidade e severidade do ataque da mosca minadora, que destruiu parte da área fotossintética das folhas e como consequência, a produção de fotossintatos pode ser considerada como uma possível explicação para o baixo rendimento da cultura.

A matéria de frutos aumentou quando se aumentou a dose de potássio atingindo um máximo. A dose de potássio que proporcionou o máximo acúmulo de matéria seca foi 274 kg/ha de K₂O. O acúmulo de matéria seca nas outras partes da planta (caule, folhas e parte aérea total) não foi influenciado pelas doses de nitrogênio e de potássio, sendo que em média, o acúmulo no caule, nas folhas e na parte aérea total foi, respectivamente de 33,87; 76,03 e 192,75 g/planta (Tabela 04).

Na literatura, não foram encontrados relatos de acúmulo de matéria seca pelo meloeiro tipo “pele de sapo”, mas comparando-se o acúmulo de matéria seca pela parte aérea da planta no final do ciclo observado neste trabalho com o acúmulo de matéria seca encontrado em outros trabalhos de campo (BELFORT, 1985; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; MISLE, 2003), observa-se que as plantas do meloeiro “pele de sapo” produziram pouca matéria seca, haja vista que, em média a produção de matéria seca encontrada nestes trabalhos foi de, aproximadamente, 458 g/planta. Estes dados foram gerados a partir de plantas cultivadas sob condições ótimas, sem estresse. Todavia para plantas cultivadas sob condições de estresse salino, o acúmulo médio de matéria seca foi de 183 g/planta (SARMENTO, 2001; DUARTE, 2002; SILVA, 2002; SOUZA et al., 2002, 2003), isso torna evidente que o estresse gerado pela destruição de parte da área fotossintética das folhas devido ao ataque da mosca minadora influenciou o crescimento das plantas.

O teor de nitrogênio nas folhas diminuiu linearmente em função das doses de nitrogênio e de potássio aplicadas numa proporção de 67,9 mg/kg de nitrogênio absorvido por quilograma de nitrogênio aplicado e de 0,6 mg/kg de nitrogênio absorvido por quilograma de K₂O aplicado (Tabela 05). Para as demais partes da planta (caule, fruto e parte aérea), as doses de nitrogênio e de potássio aplicadas não influenciaram os teores de nitrogênio na matéria seca, mas, em média os valores foram de 13,52; 19,36; e 20,01 g/kg, respectivamente no caule, no fruto e na parte aérea da planta (Tabela 05).

Tabela 04 – Matéria seca da parte aérea total e de frutos, de folhas e de caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Matéria seca da parte aérea total (g/planta) -----				
83	165,75	203,31	187,06	185,37
119	225,63	204,21	156,33	195,39
156	178,66	222,24	191,59	197,50
Média	190,01	209,92	178,33	192,75
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Matéria seca de frutos (g/planta) -----				
83	69,66	83,38	82,82	78,62
119	132,86	93,14	62,05	82,65
156	103,91	107,93	79,23	87,30
Média	79,06	94,82	74,70	82,86
Equação:	$Y = -112,875 + 0,119^{ns}N + 1,495^{**}K - 0,00273^{**}K^2$			$R^2 = 0,517$
----- Matéria seca de folhas (g/planta) -----				
83	68,15	86,59	74,22	76,32
119	90,43	73,67	65,97	76,69
156	69,70	78,10	77,41	75,07
Média	76,09	79,45	72,54	76,03
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Matéria seca de caule (g/planta) -----				
83	27,94	33,34	30,01	30,43
119	42,42	37,40	28,30	36,04
156	34,21	36,21	34,95	35,12
Média	34,86	35,65	31,09	33,87
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.

Tabela 05 – Teor de nitrogênio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Teor de nitrogênio na parte aérea total (g/kg) -----				
83	20,25	20,51	20,57	20,44
119	18,88	18,87	22,97	20,24
156	19,66	20,10	18,25	19,34
Média	19,60	19,83	20,60	20,01
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Teor de nitrogênio nos frutos (g/kg) -----				
83	17,59	19,84	17,59	18,34
119	16,94	17,64	24,28	19,76
156	20,29	19,52	20,17	19,99
Média	18,27	19,00	20,81	19,36
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Teor de nitrogênio nas folhas (g/kg) -----				
83	26,61	24,17	27,72	26,17
119	23,33	22,51	25,09	23,64
156	21,75	23,30	18,59	21,21
Média	23,90	23,33	23,80	23,67
Equação:	Y = 31,938 – 0,0679*N – 0,000601*K			R ² = 0,630
----- Teor de nitrogênio no caule (g/kg) -----				
83	12,65	12,70	11,39	12,25
119	13,83	14,36	15,02	14,40
156	14,18	14,49	13,04	13,90
Média	13,55	13,85	13,15	13,52
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ***: Não significativo.

Para a cultivar Valenciano Amarelo CAC Belfort (1985) encontrou teor médio de nitrogênio no final do ciclo de 25,7 g/kg. Para os melões Trusty e Orange flesh, Duarte (2002), encontrou respectivamente 28,2 e 26,0 g/kg de nitrogênio no final do ciclo. Já Misle (2003) encontrou para a cultivar Durango 20,0 g/kg de nitrogênio na planta. Teor médio de 19,2 g/kg foi encontrado para o híbrido AF 682 (DUENHAS; PINTO e GOMES, 2004). Em condições de casa-de-vegetação, para a cultivar Toledo o teor médio de nitrogênio no final do ciclo foi de 19,6 g/kg (RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998).

Observa-se portanto que há uma grande variabilidade dos teores de nitrogênio encontrados nos diversos trabalhos, os quais apresenta tanto valores acima quanto abaixo do encontrado neste trabalho, mas em média (23,1 g/kg) o teor de nitrogênio encontrado nos demais trabalhos fica um pouco acima do encontrado nesta pesquisa, o que indica uma tendência de baixa absorção desse nutriente.

O teor de potássio nos frutos aumentou com o aumento da dose de nitrogênio e de potássio. Com isso, o maior teor de potássio nos frutos (105,95 g/kg) foi obtido com a combinação da maior dose de potássio (352 kg/ha) com a maior dose de nitrogênio (156 kg/ha) (Tabela 06). O efeito observado para as doses de potássio, significa que o teor desse nutriente nos frutos diminuiu com o aumento da dose de K_2O de forma quadrática quando se variou a dose de 190 para 243 kg/ha. Daí em diante sua concentração aumentou até a dose de 352 kg/ha. Apesar do efeito não ter sido significativo, as doses de nitrogênio proporcionaram aumento da quantidade de matéria seca produzida (Tabela 04). Como essa matéria seca tem elevado teor de potássio, o aumento da dose de nitrogênio proporcionou aumento do teor de potássio nos frutos. Os teores de potássio nas demais partes da planta não foram influenciados pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas tendo médias de 110,73; 69,52 e 86,39 g/kg, respectivamente no caule, nas folhas e na parte aérea total da planta (Tabela 06).

Para a cultivar Valenciano Amarelo CAC, Belfort (1985) encontrou teor médio de potássio no final do ciclo de 32,4 g/kg. Para os melões Trusty e Orange flesh, Duarte (2002), encontrou respectivamente 39,6 e 38,0 g/kg de potássio no final do ciclo. Já Misle (2003) encontrou para a cultivar Durango 33,0 g/kg de potássio na planta. Teor médio de 25,8 g/kg foi encontrado para o híbrido AF 682 (DUENHAS; PINTO e GOMES, 2004). Em condições de casa-de-vegetação, para a cultivar Toledo o teor médio de potássio no final do ciclo foi de 35,9 g/kg (RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998).

Tabela 06 – Teor de potássio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Teor de potássio na parte aérea total (g/kg) -----				
83	85,04	86,72	80,14	83,97
119	82,85	84,69	90,72	86,09
156	90,58	83,74	93,04	89,12
Média	86,16	85,05	87,97	86,39
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Teor de potássio nos frutos (g/kg) -----				
83	83,92	93,05	85,53	87,50
119	89,83	86,07	102,19	92,70
156	98,43	88,22	105,95	97,53
Média	90,73	89,11	97,89	92,58
Equação:	$Y=118,887 + 0,137^{**}N - 0,385^{**}K + 0,000792^{**}K^2$			$R^2 = 0,565$
----- Teor de potássio nas folhas (g/kg) -----				
83	72,63	71,55	60,27	68,15
119	64,57	71,55	75,32	70,48
156	73,17	65,10	71,55	69,94
Média	70,12	69,40	69,05	69,52
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Teor de potássio no caule (g/kg) -----				
83	117,78	108,64	115,63	114,02
119	107,03	114,02	103,80	108,28
156	106,49	109,72	113,48	109,90
Média	110,43	110,79	110,97	110,73
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Observa-se que os teores de potássio encontrados nesse trabalho foram duas a três vezes maiores que os apresentados em trabalhos da mesma natureza. Possivelmente, a razão para elevados teores de potássio encontrados na planta foi o teor elevado desse nutriente existente no solo, combinado com elevadas doses de K_2O aplicadas em fundação e em fertirrigação. Considerando que esse nutriente não faz parte da estrutura orgânica da planta, ele é facilmente acumulado no vacúolo das células onde pode ser armazenado em grandes concentrações. Com isso, o baixo acúmulo de matéria seca observada em todas as partes da planta provocou efeito de concentração de potássio.

O conteúdo de nitrogênio no caule aumentou com o aumento das doses de nitrogênio atingindo um ponto de máximo (132 kg/ha de N) (Tabela 07). Nas folhas, nos frutos e na parte aérea total, o conteúdo de nitrogênio não foi influenciado pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas, apresentando médias de 1,81; 1,59 e 3,86 g/planta, respectivamente.

Na literatura, os conteúdos de nitrogênio encontrados para outras cultivares e tipos de melão, variam desde 6 g/planta até valores superiores a 20 g/planta (BELFORT, 1985; RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; KANO, 2002), evidenciando que as quantidades de nitrogênio acumuladas na planta foram baixas. Como a quantidade absorvida de um nutriente é proporcional à quantidade de matéria seca produzida, o pequeno crescimento da planta foi à causa dos baixos valores encontrados, haja vista que em termos de concentração os valores não foram tão baixos (Tabela 05).

As doses de nitrogênio e de potássio aplicadas em fertirrigação não influenciaram os conteúdos de potássio na planta, que em média foi de 16,62; 7,60; 5,25 e 3,77 g/planta, respectivamente na parte aérea total, nos frutos, nas folhas e no caule (Tabela 08). Os elevados CV's observados nas análises de variância para essas variáveis (Tabela 06a) podem explicar em parte a ausência de resposta.

Para outras cultivares e tipos de melão, o conteúdo de potássio variou desde valores abaixo 5 g/planta até valores acima de 28 g/planta, sendo a maioria entre 10 e 12 g/planta (BELFORT, 1985; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002). Em condições de casa-de-vegetação, os valores variaram desde próximo a 6 g/planta até acima 80 g/planta (RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998; KANO, 2002).

Tabela 07 – Conteúdo de nitrogênio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Conteúdo de nitrogênio na parte aérea total (g/planta) -----				
83	3,40	4,20	3,84	3,81
119	4,28	3,83	3,70	3,94
156	3,49	4,48	3,49	3,82
Média	3,72	4,17	3,68	3,86
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de nitrogênio nos frutos (g/planta) -----				
83	1,27	1,66	1,44	1,46
119	1,58	1,59	1,55	1,57
156	1,50	2,11	1,60	1,73
Média	1,45	1,79	1,53	1,59
Equação	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de nitrogênio nas folhas (g/planta) -----				
83	1,78	2,11	2,06	1,98
119	2,12	1,71	1,74	1,86
156	1,50	1,85	1,44	1,60
Média	1,80	1,89	1,75	1,81
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de nitrogênio no caule (g/planta) -----				
83	0,35	0,43	0,34	0,37
119	0,59	0,53	0,41	0,51
156	0,49	0,52	0,46	0,49
Média	0,48	0,49	0,40	0,46
Equação:	$Y = -0,419 + 0,0161^*N - 0,0000609^*N^2 - 0,00046^{ns}K \quad R^2 = 0,731$			

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 08 – Conteúdo de potássio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Conteúdo de potássio na parte aérea total (g/planta) -----				
83	13,95	17,61	15,03	15,53
119	18,73	17,27	14,10	16,70
156	16,45	18,42	18,03	17,63
Média	16,38	17,77	15,72	16,62
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de potássio nos frutos (g/planta) -----				
83	5,82	7,77	7,05	6,88
119	8,40	7,92	6,39	7,57
156	7,41	9,28	8,41	8,37
Média	7,21	8,32	7,28	7,60
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de potássio nas folhas (g/planta) -----				
83	4,85	6,12	4,50	5,16
119	5,85	5,06	4,78	5,23
156	5,31	5,14	5,63	5,36
Média	5,34	5,44	4,97	5,25
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de potássio no caule (g/planta) -----				
83	3,28	3,72	3,48	3,50
119	4,47	4,29	2,93	3,90
156	3,73	4,01	3,98	3,91
Média	3,83	4,01	3,46	3,77
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

Nos trabalhos em que se encontrou alto conteúdo de potássio acumulado na planta, foi devido a grande produção de matéria seca, fato não observado nesta pesquisa. Entretanto, como os teores desse nutriente na planta foram elevados (Tabela 06), o conteúdo total encontrado ficou acima dos valores apresentados nos trabalhos de campo acima citados.

O conteúdo de fósforo nas folhas aumentou linearmente com o aumento da dose de nitrogênio aplicada em fertirrigação numa razão de 4,96 mg/planta para cada quilograma de nitrogênio aplicado em fertirrigação (Tabela 09). O conteúdo de fósforo na parte aérea total da planta, nos frutos e no caule não foi influenciado pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas em fertirrigação, tendo as seguintes médias: 0,16; 0,80 e 1,54 g/planta, respectivamente.

Nos trabalhos realizados com outros tipos de melão, os conteúdos de fósforo encontrados variaram desde 0,4 até valores acima de 6 g/planta, sendo que os resultados de experimentos de campo, concentrou-se na faixa de 1,0 a 3,0 g/planta (BELFORT, 1985; RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; KANO, 2002). Assim, o conteúdo de fósforo na parte aérea total da planta encontrado neste trabalho está dentro da média encontrada em outros trabalhos. Provavelmente, se as plantas tivessem acumulado maiores quantidades de matéria seca, o conteúdo total de fósforo na parte aérea teria sido acima dos valores observados em outros experimentos de campo.

Os conteúdos de cálcio nas diversas partes da planta não foram influenciados pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas em fertirrigação (Tabela 10). Em média, o conteúdo de cálcio na parte aérea total foi de 10,51 g/planta, tendo contribuição de 2,46; 6,72 e 1,34 g/planta, respectivamente dos frutos, das folhas e do caule. Os elevados valores de CV's observados na análise de variância para essas variáveis (Tabela 08a) podem explicar em parte a ausência de resposta.

Nos trabalhos realizados com outros tipos de melão, os conteúdos de cálcio encontrados variaram de 4,14 g/planta até 32,52 g/planta, sendo que a maioria variou de 6,0 a 9,0 g/planta (BELFORT, 1985; RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; KANO, 2002). Portanto, os conteúdos de cálcio encontrados neste trabalho ficaram próximos, porém acima dos valores encontrados na maioria dos trabalhos anteriores.

Tabela 09 – Conteúdo de fósforo na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Conteúdo de fósforo na parte aérea total (g/planta) -----				
83	1,10	1,50	1,29	1,30
119	1,62	1,78	1,39	1,60
156	1,40	1,97	1,77	1,72
Média	1,38	1,75	1,48	1,54
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de fósforo nos frutos (g/planta) -----				
83	0,63	0,90	0,73	0,75
119	0,94	1,01	0,65	0,87
156	0,55	0,91	0,86	0,77
Média	0,71	0,94	0,75	0,80
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de fósforo nas folhas (g/planta) -----				
83	0,35	0,46	0,44	0,41
119	0,50	0,59	0,58	0,56
156	0,69	0,90	0,74	0,78
Média	0,51	0,65	0,59	0,58
Equação:	Y = -0,137 + 0,00496 [*] N + 0,000464 ^{ns} K			R ² = 0,871
----- Conteúdo de fósforo no caule (g/planta) -----				
83	0,13	0,14	0,12	0,13
119	0,18	0,19	0,16	0,18
156	0,17	0,17	0,17	0,17
Média	0,16	0,17	0,15	0,16
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 10 – Conteúdo de cálcio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Conteúdo de cálcio na parte aérea total (g/planta) -----				
83	9,68	8,69	10,17	9,52
119	11,96	12,34	8,83	11,04
156	9,90	11,08	11,98	10,99
Média	10,51	10,70	10,33	10,51
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de cálcio nos frutos (g/planta) -----				
83	2,27	2,15	2,10	2,17
119	2,64	4,09	1,90	2,88
156	1,49	2,81	2,66	2,32
Média	2,13	3,01	2,22	2,46
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de cálcio nas folhas (g/planta) -----				
83	6,65	5,08	6,95	6,22
119	7,67	6,63	5,96	6,75
156	7,01	6,83	7,72	7,19
Média	7,11	6,18	6,88	6,72
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de cálcio no caule (g/planta) -----				
83	0,77	1,47	1,13	1,12
119	1,65	1,62	0,97	1,41
156	1,40	1,44	1,60	1,48
Média	1,27	1,51	1,23	1,34
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

O alto teor de cálcio no solo (Tabela 01) e na água de irrigação, possivelmente, contribuiu para que a planta absorvesse maiores quantidades desse nutriente, entretanto, como o acúmulo de matéria seca pelas plantas foi baixo, a média de cálcio total absorvido ficou próxima dos valores observados em outros trabalhos.

A quantidade de magnésio acumulada nas diversas partes da planta não foi influenciada pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas em fertirrigação. Em média, o conteúdo de magnésio na parte aérea total foi de 0,97 g/planta, tendo contribuição de 0,30; 0,53 e 0,14 g/planta, respectivamente dos frutos, das folhas e do caule (Tabela 11). Os elevados valores de CV's observados na análise de variância para essas variáveis (Tabela 09a) podem explicar em parte a ausência de resposta.

Em trabalhos realizados com outros tipos de melão, os conteúdos de magnésio variaram de 1,0 a 16,5 g/planta, mas a maioria concentra-se na faixa de 1,0 a 3,0 g/planta (BELFORT, 1985; RINCÓN SÁNCHEZ et al., 1998; PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002; KANO, 2002). Desta forma, verifica-se que o conteúdo de magnésio encontrado neste trabalho ficou próximo dos níveis mais baixos encontrados em outros trabalhos. Isso se deve, provavelmente, as perdas de folhas que ocorreram no final do ciclo da cultura, haja vista que este nutriente é mais abundante nesta parte da planta.

4.2. Curvas de crescimento e de absorção de nutrientes

A melhor produção de frutos foi obtida com a aplicação de 83 kg/ha N e de 190 kg/ha K₂O (Tabela 03). Com base nisto, e considerando que a aplicabilidade prática dos resultados dos outros tratamentos é inviável economicamente, apresentam-se apenas as curvas de crescimento e absorção de nutrientes para o tratamento acima citado.

Conforme observado em outros trabalhos (CÂMARA NETO, 2001; NOGUEIRA, 2001; SARMENTO, 2001; DUARTE, 2002; SILVA, 2002; SOUZA et al., 2002, 2003; FARIAS et al., 2003; MORAIS, et al., 2004), a taxa de crescimento inicial foi lenta, havendo uma posterior intensificação, até atingir um período de rápido acúmulo de matéria seca na parte aérea, chegando-se ao final do ciclo com um ritmo de crescimento já bastante reduzido em relação ao período anterior (Figura 06).

Tabela II – Conteúdo de magnésio na parte aérea total e nos frutos, nas folhas e no caule do meloeiro “pele de sapo” aos 69 dias após a semeadura, em função de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K₂O) aplicadas via fertirrigação

Dose de N (kg/ha)	Dose de K ₂ O (kg/ha)			Média
	190	271	352	
----- Conteúdo de magnésio na parte aérea total (g/planta) -----				
83	0,76	0,94	0,95	0,88
119	1,16	1,02	0,87	1,02
156	0,95	1,05	1,04	1,01
Média	0,96	1,00	0,95	0,97
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de magnésio nos frutos (g/planta) -----				
83	0,21	0,30	0,28	0,26
119	0,35	0,35	0,26	0,32
156	0,27	0,37	0,33	0,32
Média	0,28	0,34	0,29	0,30
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de magnésio nas folhas (g/planta) -----				
83	0,43	0,52	0,55	0,50
119	0,62	0,51	0,49	0,54
156	0,52	0,53	0,57	0,54
Média	0,53	0,52	0,54	0,53
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			
----- Conteúdo de magnésio no caule (g/planta) -----				
83	0,12	0,13	0,12	0,12
119	0,19	0,15	0,15	0,15
156	0,16	0,15	0,15	0,15
Média	0,15	0,14	0,13	0,14
Equação:	Nenhum modelo ajustou-se aos dados			

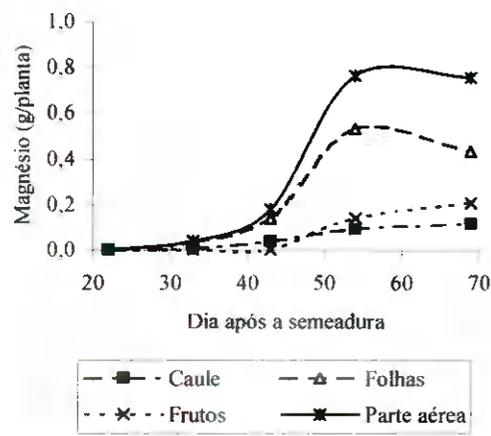
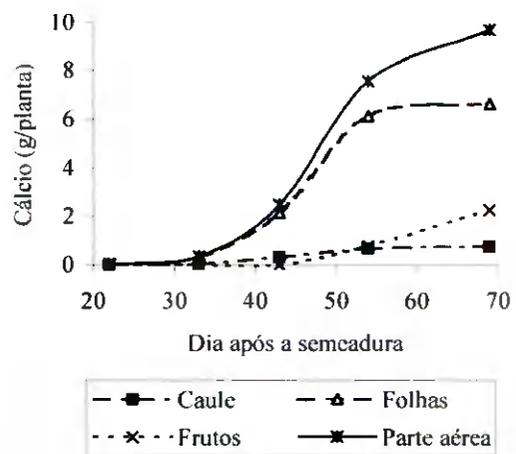
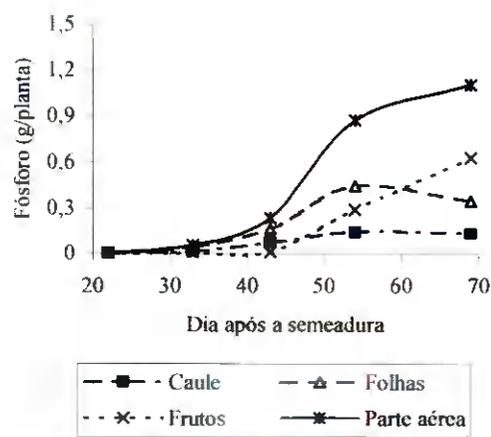
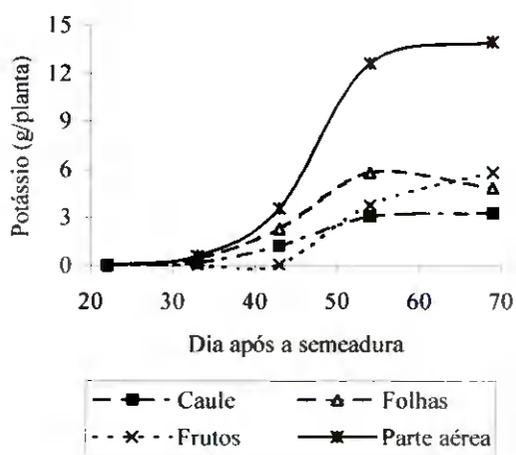
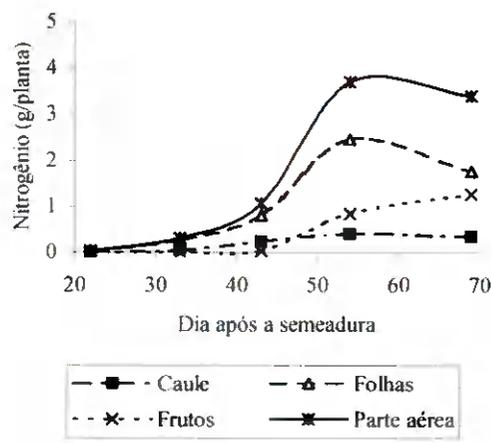
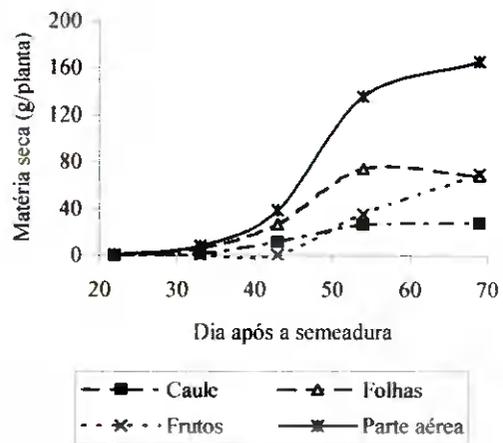


Figura 06 - Curvas de crescimento e de acúmulo de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo” fertirrigado com 83 kg/ha de nitrogênio (N) e 190 kg/ha de potássio (K₂O).

O acúmulo de nitrogênio, de potássio, de fósforo, de cálcio e de magnésio na parte aérea total da planta, segue o padrão da curva de acúmulo de matéria seca (Figura 06), comparativamente ao verificado por Belfort (1985) e Prata (1999). Nas figuras apresentadas nos trabalhos de Lima (2001), Duarte (2002) e Misle (2003), também se observam esse comportamento.

Observa-se que o período de maior exigência de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a semeadura e que as folhas e os frutos são os principais drenos de nutrientes em todo o ciclo da cultura. Aos 69 dias após a semeadura houve uma redução no conteúdo de nitrogênio e de magnésio na parte aérea total da planta, os quais foram muito influenciados pela forte redução dos conteúdos desses nutrientes nas folhas (Figura 06).

Estimativas da produção de matéria seca pela parte aérea, e dos conteúdos de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio acumulados na parte aérea da planta, podem ser feitas em função de dias após a semeadura (Tabela 12). Os modelos ajustados para matéria seca, potássio, fósforo e cálcio apresentam curvas sigmoidais, enquanto que para nitrogênio e magnésio, que tiveram seus conteúdos reduzidos no final do ciclo, o modelo ajustado apresenta uma curva logarítmica. Derivando-se essas equações é possível estabelecer as taxas diária e máxima de produção de matéria seca e absorção de nutrientes. Com isso pode-se estabelecer qual a dose diária a ser aplicada em fertirrigação.

Tabela 12 - Equações que estimam a matéria seca (MS) e os conteúdos (g/planta) de nitrogênio (CN), potássio (CK), fósforo (CP), cálcio (CCa) e magnésio (CMg) acumulados na parte aérea total da planta em função de dia após a semeadura (DAS)

Modelo	Parâmetros				R ²
	a	b	c	d	
MS= $a/(1+\exp(-(DAS-b)/c))$	167,220*	47,948*	4,234*	-	0,999
CN= $a+b\exp(-0,5(\ln(DAS/c)/d)^2)$	0,134*	4,165*	60,199*	0,195*	0,997
CK= $a+b/(1+\exp(-(DAS-c)/d))$	13,991*	-13,810*	46,725*	-3,346*	0,999
CP= $a/(1+\exp(-(DAS-b)/c))$	1,111*	48,483*	4,354*	-	0,999
Cca= $a/(1+\exp(-(DAS-b)/c))$	9,795*	48,210*	4,731*	-	0,999
CMg= $a+b\exp(-0,5(\ln(DAS/c)/d)^2)$	0,018*	0,917*	60,939*	0,188*	0,999

*: significativo a 5%.

4.3. Extração e exportação de nutrientes

Neste item também são apresentados apenas os resultados referentes ao tratamento onde foram aplicados 83 kg/ha de nitrogênio (N) e 190 kg/ha de potássio (K₂O), que foi o que apresentou maior rendimento de frutos.

A parte vegetativa da planta (rama) contribuiu com 57,50 % da matéria seca acumulada na parte aérea total da planta, valor que está acima dos valores apresentados por Prata (1999), Lima (2002) e Duarte (2002), que observaram maior contribuição da parte reprodutiva da planta. Em conformidade com a produção de matéria seca, a contribuição da parte vegetativa para o acúmulo de nitrogênio, de potássio, de cálcio e de magnésio, foi superior à contribuição da parte reprodutiva. Para o fósforo, os frutos tiveram contribuição superior (56,25%) à da parte vegetativa (Tabela 13).

A baixa produção total de frutos frescos e, conseqüentemente, de matéria seca de frutos observada nesta pesquisa, pode ter alterado o comportamento da extração de nutrientes no final do ciclo, fazendo com que a parte vegetativa que, proporcionalmente, acumulou mais matéria seca, tenha superado os frutos na acumulação da maioria dos nutrientes estudados.

Tabela 13 – Matéria seca acumulada e extração de nutrientes aos 69 dias após a semeadura por plantas de meloeiro “pele de sapo” fertirrigado com 83 kg/ha de nitrogênio (N) e 190 kg/ha de potássio (K₂O)

Extração	Matéria seca	Nutriente				
		N	K	P	Ca	Mg
----- g/planta -----						
Frutos	69,66	1,27	5,82	0,63	2,27	0,21
Rama ⁽¹⁾	96,09	2,13	8,13	0,48	7,41	0,55
Parte aérea	165,75	3,40	13,95	1,11	9,68	0,76
----- % -----						
Frutos	42,03	37,35	41,72	56,76	23,45	27,63
Rama ⁽¹⁾	57,97	62,65	58,28	43,24	76,55	72,37
Parte aérea	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

⁽¹⁾Rama = caule + folhas.

Considerando o cálcio e o magnésio isoladamente, observa-se que a rama (parte vegetativa da planta) é responsável pela acumulação de aproximadamente $\frac{3}{4}$ do total acumulado na parte aérea da planta. Essa grande contribuição da parte vegetativa para estes nutrientes, se deve, principalmente ao acumulado nas folhas (Figura 06). Este fato serve para confirmar nesta pesquisa, a hipótese de que os metais alcalinos terrosos, como o cálcio e o magnésio são de difícil redistribuição na planta, acumulando-se nas folhas que é o final da via xilemática (LARCHER, 2000).

Com base nesses resultados, menos da metade dos nutrientes extraídos pela planta são exportados pela colheita dos frutos. Considerando-se que a parte vegetativa da planta deve ser incorporada ao solo após a colheita, a maior parte dos nutrientes extraídos pela planta voltaria ao solo, isso contribuiria para o aumento da fertilidade do solo e, conseqüentemente redução da necessidade de fertilização de fundação nos cultivos subseqüentes. Entretanto, a prática de incorporação da rama não é muito comum entre os produtores de melão da região de Mossoró-RN. Alguns utilizam a rama para alimentar os animais, pois o período de cultivo do melão nesta região corresponde ao período seco e, nesta época do ano há uma escassez de pasto nos campos. Outros adotam a prática de juntar a rama, retirar da área e queimá-la. Estes justificam esta prática tomando-se como base, a hipótese de redução da fonte de inóculo de pragas e doenças.

Quantitativamente a seqüência dos nutrientes extraídos foi: K>Ca>N>P>Mg. Nos resultados apresentados por Prata (1999) para diversos híbridos de meloeiro, a seqüência de extração foi Ca>K>N>Mg>P. No trabalho de Lima (2001), a seqüência de acumulação de macronutrientes em diversos híbridos foi: N>K>Ca>P>Mg. Para Duarte (2002), que trabalhou com dois híbridos de meloeiro o teor médio de macronutrientes na fitomassa decresce na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P. Em condições de casa de vegetação para o híbrido Bônus, Kano (2002) encontrou a seguinte ordem de extração pela parte aérea da planta: K>N>Ca>Mg>P. Desta forma, o nitrogênio, o potássio e o cálcio são os nutrientes mais exigidos pelo meloeiro, sendo a necessidade de cada um variável de acordo com as condições em que se deu a pesquisa.

4.4. Balanço de nutriente no sistema solo-planta

As perdas de nitrogênio aumentam com o aumento a dose de nitrogênio aplicada em fertirrigação (Tabela 14). As maiores perdas de nitrogênio ocorreram justamente na época de maior exigência nutricional da cultura (33 a 54 dias após a semeadura). Nesse período, as doses aplicadas em fertirrigação foram fortemente incrementadas para atender a demanda da cultura, entretanto, a razão de incremento (Δ) da dose aplicada, foi superior a razão de incremento da quantidade absorvida pela planta, ocasionando perdas (Tabela 14).

As perdas totais de nitrogênio representaram aproximadamente 25, 49 e 58% da quantidade aplicada em fertirrigação aos 69 dias após a semeadura, respectivamente nas doses de nitrogênio N₁ (83 kg/ha de N), N₂ (119 kg/ha de N) e N₃ (156 kg/ha de N) (Tabela 14). Desprezando-se a contribuição do nitrogênio nativo do solo para a nutrição da planta, e considerando que, a quantidade de nitrogênio perdida representa parte do que foi aplicado em fertirrigação, tem-se então uma eficiência no sistema solo-planta de 75, 61 e 42% respectivamente nas doses N₁, N₂ e N₃.

A alta absorção de potássio pelas plantas e os elevados teores desse nutriente no solo tornaram o balanço desse nutriente negativo nas doses K₁ (190 kg/ha de K₂O) e K₃ (352 kg/ha de K₂O), ou seja, houve aumento da quantidade de potássio no sistema solo-planta entre o início e o final do ciclo da cultura (Tabela 15). Esses resultados se justificam quando se observa que no período de 43 a 54, a absorção de potássio foi quase duas vezes maior ($\Delta = 103,0$ kg/ha) do que foi aplicado em fertirrigação. Além disso, nesse mesmo período o solo aumentou a quantidade de potássio em quase metade (25,3 kg/ha) do que foi aplicado em fertirrigação. Provavelmente, o aprofundamento do sistema radicular além da camada de 20 cm, a disponibilização de potássio fixado, a variação do teor no solo a curta e a longa distância e a concentração desse nutriente na água de irrigação, contribuíram para o resultado encontrado.

Tabela 14 - Quantidades de nitrogênio aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de nitrogênio aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de nitrogênio no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura

DAS ⁽¹⁾	Fertirrigação	Solo ⁽²⁾	Planta	Balanço ⁽³⁾
----- Δ em N ₁ (kg/ha de N) -----				
22	4,9	22,8	0,2	-
22-33	7,9	7,2	3,3	-2,6
33-43	27,3	3,0	7,7	16,5
43-54	31,3	12,8	21,9	-3,5
54-69	11,5	-3,7	5,2	10,1
69	82,9	42,2	38,3	-
Δ Total ⁽⁴⁾	78,0	19,4	38,1	20,5
----- Δ em N ₂ (kg/ha de N) -----				
22	6,2	26,7	0,2	-
22-33	11,4	6,0	3,1	2,4
33-43	39,4	14,7	9,7	14,9
43-54	45,2	-3,6	23,3	25,5
54-69	16,7	-2,6	3,3	16,0
69	119,0	41,1	39,6	-
Δ Total ⁽⁴⁾	112,7	14,5	39,4	58,8
----- Δ em N ₃ (kg/ha de N) -----				
22	7,6	20,8	0,2	-
22-33	15,0	11,8	3,0	0,2
33-43	51,5	6,2	7,6	37,7
43-54	59,1	1,2	21,5	36,4
54-69	22,6	1,2	6,0	15,4
69	155,7	41,2	38,4	-
Δ Total ⁽⁴⁾	148,2	20,4	38,2	89,6

⁽¹⁾Dia Após a Semeadura; ⁽²⁾Considerou-se a camada superficial do solo (0-20 cm), uma largura de faixa molhada de 0,6 m, um comprimento de faixa de 4.000 m/ha e uma densidade de 1.300 kg/m³; ⁽³⁾Balanço = Quantidade aplicada na fertirrigação – soma da quantidade acumulada no solo e na planta. Se o balanço for positivo, houve perda do nutriente aplicado em fertirrigação. Se negativo, houve disponibilização do nutriente por outra fonte não contabilizada; ⁽⁴⁾ Δ Total = Diferença entre a quantidade acumulada aos 69 e aos 22 dias após a semeadura ou, o somatório das variações entre 22 e 69 dias.

Tabela 15 - Quantidades de potássio aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de potássio aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de potássio no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura

DAS ⁽¹⁾	Fertirrigação	Solo ⁽²⁾	Planta	Balanço ⁽³⁾
----- Δ em K ₁ (kg/ha de K ⁽⁵⁾) -----				
22	2,8	652,6	0,2	-
22-33	6,9	-4,6	7,0	4,5
33-43	32,5	-48,2	30,6	50,1
43-54	59,4	25,3	103,0	-68,9
54-69	56,0	29,8	23,5	2,7
69	157,5	654,9	164,3	-
Δ Total ⁽⁴⁾	154,8	2,3	164,1	-11,6
----- Δ em K ₂ (kg/ha de K ⁽⁵⁾) -----				
22	3,8	691,6	0,2	-
22-33	9,8	-113,7	6,6	116,8
33-43	46,5	25,3	28,7	-7,5
43-54	84,9	12,6	101,5	-29,2
54-69	80,0	90,7	41,3	-52,0
69	224,9	706,5	178,2	-
Δ Total ⁽⁴⁾	221,1	14,9	178,0	28,1
----- Δ em K ₃ (kg/ha de K ⁽⁵⁾) -----				
22	4,8	611,2	0,2	-
22-33	12,7	-10,3	7,6	15,5
33-43	60,4	24,1	33,0	3,3
43-54	110,4	81,5	104,2	-75,4
54-69	104,0	80,4	12,8	10,8
69	292,3	786,9	157,8	-
Δ Total ⁽⁴⁾	287,4	175,7	157,6	-45,8

⁽¹⁾Dia Após a Semeadura; ⁽²⁾Considerou-se a camada superficial do solo (0-20 cm), uma largura de faixa molhada de 0,6 m, um comprimento de faixa de 4.000 m/ha e uma densidade de 1.300 kg/m³; ⁽³⁾Balanço = Quantidade aplicada na fertirrigação – soma da quantidade acumulada no solo e na planta. Se o balanço for positivo, houve perda do nutriente aplicado em fertirrigação. Se negativo, houve disponibilização do nutriente por outra fonte não contabilizada; ⁽⁴⁾ Δ Total = Diferença entre a quantidade acumulada aos 69 e aos 22 dias após a semeadura ou, o somatório das variações entre 22 e 69 dias; ⁽⁵⁾Para converter K₂O em K, multiplica-se por 0,83014

Na dose K_2 (271 kg/ha de K_2O), uma grande redução da concentração do nutriente no solo ($\Delta = -113,7$ kg/ha de K) no período de 22 a 33 dias após a semeadura tornou o balanço geral desse nutriente no sistema solo-planta positivo, ou seja, houve perda de 28,1 kg/ha de K (Tabela 15). É pouco provável que toda essa quantidade tenha sido perdida por lixiviação, mas considerando que apenas a camada de 0-20 cm está sendo contabilizada, é possível que boa parte dessa quantidade perdida tenha migrado para as camadas mais profundas. Some-se a isso a variação a curta distancia do teor do nutriente no solo e os erros da amostragem e determinação do nutriente.

Portanto, não foi possível contabilizar com precisão as perdas de potássio no sistema solo-planta. Dessa forma, valores aproximados de eficiência desse nutriente no sistema, não podem ser estabelecidos a partir dos dados apresentados. Provavelmente, se este estudo tivesse considerado camadas de solo mais profundas, teria sido possível estabelecer estes dados.

No geral, o balanço do fósforo no sistema solo-planta seguiu a mesma tendência do balanço para nitrogênio, tendo uma perda total de 23,6 kg/ha de P, o que representa em relação ao total aplicado na fertirrigação aos 69 dias após a semeadura, aproximadamente 38% (23,6 / 61,9) (Tabela 16). O período de maiores perdas de fósforo coincidiu com o de maior exigência nutricional da cultura. Portanto, especial atenção deve ser dada ao manejo da fertirrigação no período de maior exigência nutricional da cultura, pois nesta fase as perdas no sistema solo-planta são bastante significativas.

O acúmulo de nitrogênio no sistema solo-planta ao longo do ciclo da cultura seguiu a mesma tendência do aplicado em fertirrigação e do acumulado na planta. Para o potássio, houve um comportamento semelhante nas doses K_1 e K_3 , embora com valores iniciais elevados. Para a dose de potássio K_2 houve uma redução dos teores iniciais no solo, alterando o comportamento geral da curva (Figura 07). Os teores de nitrogênio no solo nas três doses mantiveram-se aproximadamente constantes ao longo do ciclo da cultura, enquanto que os teores de potássio, a partir dos 33 dias após a semeadura tenderam a um aumento (Figura 07).

Tabela 16 - Quantidades de fósforo aos 22 e aos 69 dias após a semeadura e variação (Δ) das quantidades de fósforo aplicadas em fertirrigação, acumuladas no solo e na planta e, balanço de fósforo no sistema solo-planta, para diferentes épocas após a semeadura

DAS ⁽¹⁾	Fertirrigação	Solo ⁽²⁾	Planta	Balanço ⁽³⁾
----- Δ em P (kg/ha de P ⁽⁵⁾) -----				
22	2,5	14,3	0,04	-
22-33	4,5	3,7	0,62	0,2
33-43	18,4	15,9	1,92	0,6
43-54	22,5	-6,7	6,28	22,9
55-69	14,0	7,0	7,13	-0,1
69	61,9	34,1	15,98	-
Δ Total ⁽⁴⁾	59,4	19,8	15,94	23,6

⁽¹⁾Dia Após a Semeadura; ⁽²⁾Considerou-se a camada superficial do solo (0-20 cm), uma largura de faixa molhada de 0,6 m, um comprimento de faixa de 4.000 m/ha e uma densidade de 1.300 kg/m³; ⁽³⁾Balanço = Quantidade aplicada na fertirrigação – soma da quantidade acumulada no solo e na planta. Se o balanço for positivo, houve perda do nutriente aplicado em fertirrigação. Se negativo, houve disponibilização do nutriente por outra fonte não contabilizada; ⁽⁴⁾ Δ Total = Diferença entre a quantidade acumulada aos 69 e aos 22 dias após a semeadura ou, o somatório das variações entre 22 e 69 dias; ⁽⁵⁾Para transformar P₂O₅ em P, multiplica-se por 0,43641

O comportamento da curva de acúmulo de fósforo no sistema solo-planta, também seguiu a tendência da curva da fertirrigação e do total absorvido pela planta. No solo, houve um aumento da quantidade de fósforo até 43 dias após a semeadura com posterior queda entre 43 e 54 dias e, voltando à tendência de aumento no final do ciclo (Figura 08).

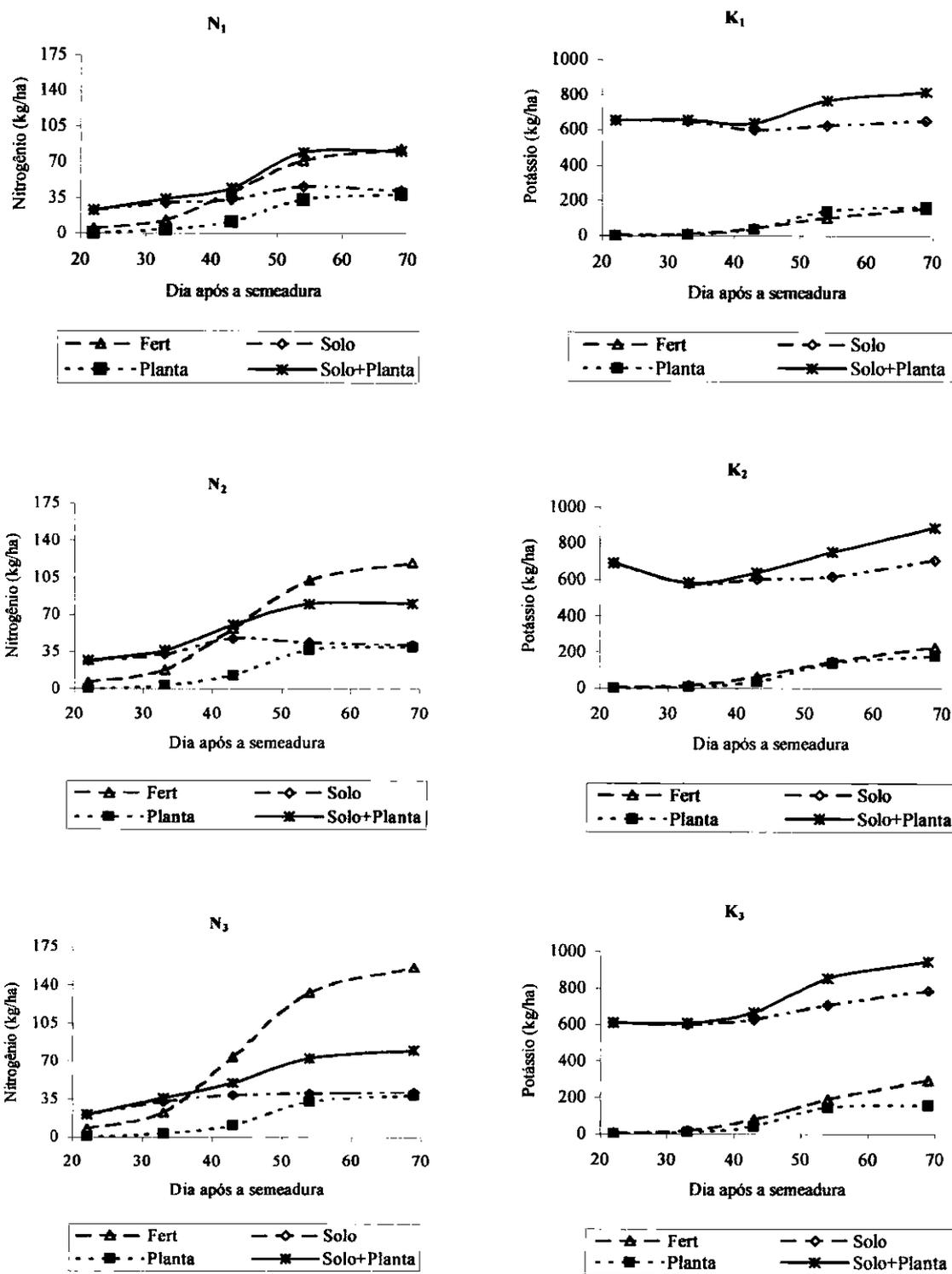


Figura 07 - Quantidades de nitrogênio (em N₁, N₂ e N₃) e de potássio (em K₁, K₂ e K₃) aplicadas em fertirrigação, acumulada no sistema solo-planta em função de dia após a semeadura.

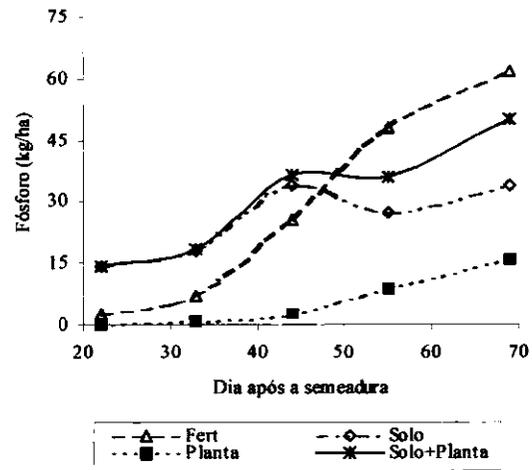


Figura 08 - Quantidades de fósforo aplicadas em fertirrigação, acumulada no sistema solo-planta em função de dia após a semeadura.

5. CONCLUSÕES

1. A produção de frutos não foi influenciada pelas doses de potássio aplicadas e diminuiu linearmente com o aumento da dose de nitrogênio, sendo a combinação de 83 kg/ha de nitrogênio e de 190 kg/ha de potássio, o tratamento que proporcionou a melhor produção de frutos;

2. A planta absorveu baixas quantidades de nitrogênio e altas quantidades de potássio e produziu pouca matéria seca em relação ao potencial da cultura;

3. A taxa de crescimento da planta foi mínima nos primeiros 33 dias após a semeadura, foi máxima entre 44 e 55 dias com posterior redução no período final do cultivo;

4. Aos 69 dias após a semeadura, a parte vegetativa da planta contribuiu com mais de 50 % da matéria seca total e do conteúdo total de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio absorvidos;

5. A seqüência de extração dos nutrientes, pelo meloeiro “pele de sapo” foi: K>Ca>N>P>Mg;

6. Quando se aumentou a dose de nitrogênio aplicada em fertirrigação aumentaram-se as perdas desse nutriente no sistema-solo planta;

7. Quando se aumentou a dose de potássio aplicada em fertirrigação houve aumento da quantidade acumulada deste nutriente no solo.

8. As maiores perdas de nitrogênio, potássio e fósforo ocorreram no período de maior exigência nutricional da cultura;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; SMITH, M.; PEREIRA, L. S.; PRUIT, W. O. Proposed revision to the FAO procedure for estimating crop water requirements. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON IRRIGATION OF HORTICULTURAL CROPS, 2., 1996, Chania, **Proceedings...** Leven: ISHS, 1996. v.1, p.17-33.

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

ARAÚJO, J. P. **Cultura do melão**. Petrolina: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária para o Trópico Semi-Árido, 1980. 40p.

BARROS, V. S.; COSTA, R. N. T. Efeitos de diferentes lâminas de água e adubação nitrogenada no rendimento do melão (*Cucumis melo* L.) no vale do Curu-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2000. CD ROM.

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

BELFORT, C. C. **Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslau-SP.** 1985, 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de Solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 1985.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções básicas.** 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BENINCASA, M. M. P.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal.** Jaboticabal: Funep, 2002. 168p.

BRITO, L. T. de L.; SOARES, J. M.; FARIA, C. M. B. de; COSTA, N. D. Fontes de fósforo aplicadas na cultura do melão via água de irrigação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 19-22, 2000.

CÂMARA NETO, F. G. **Crescimento de híbridos de melão cantaloupe cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação.** 2001, 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico.** Mossoró: ESAM, 1995, p. 62 (Coleção Mossoroense, série B, n. 672).

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

CEFS-BA - COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO DA BAHIA. **Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia.** Salvador: CEPLAC/ EMATER-BA/ EMBRAPA/ EPABA/ NITROFÉRTIL, 1989. 173p.

CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação.** Recife: IPA, 1998. 198p.

DOMINGUES VIVANCOS, A. **Fertirrigacion.** 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1996, 233p.

DUARTE, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação.** 2002, 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2002.

DUENHAS, L. H.; PINTO, J. M.; GOMES, T. C. de A. Teores de macronutrientes em plantas de melão cultivado em sistema orgânico fertirrigado com substâncias húmicas. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 2, julho 2004. Suplemento CD-ROM.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FARIA, C. M. B. de; 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. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 491-495, 2000.

FARIAS, C. H. de A.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MEDEIROS, J. F. de; COSTA, M. da C.; NASCIMENTO, I. B. do; SILVA, M. C. de C. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 445-450, 2003.

FERNANDES, A. L. T.; RODRIGUES, G. P.; TESTEZLAF, R. Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. *Scientia Agricola*, v. 60, n. 1, p. 149-154, 2003.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 45-50, 2002.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R.; DRUMOND, L. C. D.; SILVA, R. P. Influência da fertirrigação organomineral e química na produção de melão em estufa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEA, 2002. CD ROM.

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

FOLEGATTI, M. V.; VÁSQUEZ, M. A. N.; SOUSA, V. F. Níveis de água e doses de potássio aplicado por gotejamento superficial e subsuperficial na produtividade do meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA, 2002. CD ROM.

FRIZZONE, J. A.; ZANINI, J. R. PAES, L. A. D.; NASCIMENTO, V. M. do. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira: UNESP, 1985. 31 p. (Boletim técnico, 2).

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1987. p. 338-341.

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 CD ROM.

HAAG P. H.; OLIVEIRA, G. D. de; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J. M. de. Marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) destinado ao processamento industrial. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Cargill, 1981. p. 447-474.

HAYNES, R. J. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. **Fertilizer Research**. v. 6, n. 2, p. 235-255, May, 1985.

IBARRA, L.; FLORESA, J.; DÍAZ-PÉREZ, J. C. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 87, p. 139-145, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de recuperação automática - Sidra**: Produção agrícola municipal. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada, e área colhida da lavoura temporária. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Consultado em 12/12/2004.

JANDEL SCIENTIFIC. **Users Manual**. Califórnia: Jandel Scientific, 1991. 280p.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1993. v. 4, 776 p. (Biblioteca Universitária Ciências Puras, 3).

KANO, C. **Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO₂ na água de irrigação.** 2002, 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 2002.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

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

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

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agronegócio Brasileiro: Uma Oportunidade de Investimentos.** Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 07/12/2004a.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Balança do Agronegócio.** Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 07/12/2004b.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Brasil: exportações de frutas.** Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 07/12/2004c.

MAROUELLI, W. A.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, H. R.; PINTO, J. M.; SILVA, W. L. C. **Irrigação e Fertirrigação do Meloeiro por Gotejamento.** Brasília: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, 2001. 28p. (Circular Técnica, 25).

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

MDIC - MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO, INDUSTRIA E COMERCIO EXTERIOR. **Indicadores e estatísticas:** Balança comercial, Balança comercial dos estados 2003. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em 12/12/2004.

MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G. de; ALMEIDA, J. H. S.; VIANA, F. M. P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R. E. (Org.) **Melão: Pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa em Agroindústria Tropical, 2000. Cap. 02, p. 13-22. (Frutas do Brasil, 10).

MISLE, E. Caracterización termofisiológica del ritmo de absorción de nutrientes del melon (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud). **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 30, n. 1, p. 39-50, 2003.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. MURAOKA, T. CARMO, C. A. F. de S. do; MELLO, W. J. de. Análises químicas de tecido vegetal. . In: SILVA, F. C (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 172-223.

MORAIS, F. R. C. de; MAIA, C. E.; LIMA JUNIOR, O. J. de; NEGREIROS, M. Z. de; MEDEIROS, J. F. de; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. LEITÃO, M. de M. V. B. R.; OLIVEIRA, F. de A. Crescimento de melão cantoupe “Torreón” cultivado com diferentes cores de mulch e laminas de irrigação nas condições de Mossoró-RN. **Horticultura brasileira**, v. 22, n. 2, jul., 2004, suplemento CD ROM.

NOGUEIRA, K. D. **Análise de crescimento de cultivares de melão sob condições de diferentes níveis de salinidade da água e frequência de irrigação**. 2001, 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

PAPADOPOULOS, I. Tendências da fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 11-155.

PAPADOPOULOS, I. Processo de transição da fertilização tradicional para a fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do; RESENDE, R.S. (Cords.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, Cap. 1, p. 9-69.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. 4. ed. Mossoró: ESAM, 1997, 51 p. (Apostila Encadernada).

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, E. N.; PEREIRA, J. R. Adubação via água de irrigação na cultura do melão. **Pesq. Agro. Bras.**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1263-1268, 1993a.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, E. N.; PEREIRA, J. R. Aplicação de potássio via água de irrigação na cultura do melão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 323-327, 1993b.

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

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100)

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Folha de Viçosa, 2001. 301p.

RINCÓN SÁNCHEZ, L.; SAEZ SIRONI, J.; PEREZ CRESPO, J. A.; MADRID, R. Growth and nutrient absorption by muskmelon crop under geenhouse conditions. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER QUALITY AND QUANTITY IN GREENHOUSE HORTICULTURE, Tenerife, Canary Irlands, November, 1996. **Acta Horticulturae**, n. 458, 1998. p.153-159.

SARMENTO, D. H. A. **Análise de crescimento de duas cultivares de melão sob diferentes níveis de salinidade na presença e ausência do mulch**. 2001, 38 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A. ; RAIJ, B. van; SILVA, C. A.; ABREU, C. A.; GIANELLO, C. ; PEREZ, D. V.; QUAGGIO, J. A. TEDESCO, M. J.; ABREU, M. F.; BARRETO, W. O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C (org). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 75-169.

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. (eds.) **Melão: produção, aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2003. Cap. 5. p. 23-28. (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. 22p. (Circular Técnica, 20).

SILVA, M. C. de C. **Crescimento, produtividade e qualidade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo**. 2002, 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

SOARES, J. M.; BRITO, L. T. de L.; COSTA, N. D.; MACIEL, J. L.; FARIA, C. M. B. de.. Efeito de fertilizantes nitrogenados na produtividade de melão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1139-1143, 1999.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F. Manejo da fertirrigação em fruteiras. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do; RESENDE, R.S. (Coords). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, Cap. 9, p. 289-317.

SOUZA, E. R. de; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F. de; PORTO FILHO, F. de Q.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, E. R de; SILVA JUNIOR, M. J. da. Crescimento do meloeiro (*Cucumis melo* L.) submetido a diferentes níveis de salinidade de água em fases fenológicas distintas. **Caatinga**, Mossoró, v. 16, n. 1/2, p. 31-38, 2003.

SOUZA, E. R. de; MEDEIROS, J. F. de; LEVIEN, S. L. A.; PORTO FILHO, F. de Q.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, E. R de; MOURÃO, A. C. Crescimento do meloeiro (*Cucumis melo* L.) submetido a diferentes níveis de salinidade de água em fases fenológicas distintas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA, 2002. CD ROM.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5)

TORRES, J. M. Los tipos de melón comerciales. In: VALLESPER, A. N. (cord.) **Melones**. Madrid: Ediciones de horticultura, 1997. Cap. 1. p. 13-20 (Compendios de horticultura, 10)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248p.

VÁSQUEZ, M. A. N.; FOLEGATTI, M. V.; SOUSA, V. F. de. Fertirrigación por goteo superficial y enterrado del melón (*Cucumis melo* L.) en condiciones protegidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. **Anais...** Campinas: SBEA/UNICAMP, 2004. CD ROM.

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETTO, A. E.; SOUSA, V. F. de; DUENHAS, L. H. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do; RESENDE, R. S. (Coords) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, Cap. 3, p. 71-103.

ZAPATA NICOLAS, M.; CABRERA FERNÁNDEZ, P.; BAÑON ARIAS, S.; ROTH MARTINEZ, P. **El melon**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 174 p.

APÊNDICE

Tabela 01a – Quantidades diárias de nitrogênio, potássio e fósforo aplicadas em fertirrigação

DAS	N (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)			P ₂ O ₅ (kg/ha)
	N ₁	N ₂	N ₃	K ₁	K ₂	K ₃	
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	1,80	1,80	1,80	0,44	0,44	0,44	2,33
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1,35	1,93	2,52	1,30	1,85	2,42	1,52
20	0,68	0,97	1,26	0,65	0,92	1,21	0,76
21	0,68	0,97	1,26	0,65	0,92	1,21	0,76
22	0,40	0,58	0,76	0,30	0,43	0,56	0,47
Total ⁽¹⁾	4,90	6,25	7,59	3,33	4,57	5,84	5,84
23	0,40	0,58	0,76	0,30	0,43	0,56	0,47
24	0,40	0,58	0,76	0,30	0,43	0,56	0,47
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,81	1,16	1,51	0,61	0,87	1,13	0,94
27	0,81	1,16	1,51	0,61	0,87	1,13	0,94
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,81	1,16	1,51	0,61	0,87	1,13	0,94
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	2,35	3,40	4,42	2,91	4,16	5,41	3,33
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	2,35	3,40	4,49	2,91	4,16	5,41	3,33
Total ⁽¹⁾	12,83	17,70	22,56	11,60	16,38	21,16	16,26
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	2,35	3,40	4,49	2,91	4,16	5,41	3,33
36	2,35	3,38	4,38	2,91	4,16	5,41	3,27
37	2,35	3,38	4,38	2,91	4,16	5,41	3,27
38	2,35	3,38	4,38	2,91	4,16	5,41	3,27
39	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
40	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
41	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
42	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
43	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
Total ⁽¹⁾	40,11	57,09	74,02	50,77	72,35	93,92	58,48

Continua....

Tabela 01a - Continuação

DAS	N (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)			P ₂ O ₅ (kg/ha)
	N ₁	N ₂	N ₃	K ₁	K ₂	K ₃	
44	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
45	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
46	3,58	5,17	6,77	5,51	7,87	10,23	5,82
47	3,34	4,83	6,32	7,12	10,17	13,22	5,26
48	3,34	4,83	6,32	7,12	10,17	13,22	5,26
49	3,34	4,83	6,32	7,12	10,17	13,22	5,26
50	3,34	4,83	6,32	7,12	10,17	13,22	5,26
51	3,34	4,83	6,32	7,12	10,17	13,22	5,26
52	1,28	1,84	2,39	6,49	9,26	12,05	2,57
53	1,28	1,84	2,39	6,49	9,26	12,05	2,57
54	1,28	1,84	2,39	6,49	9,26	12,05	2,57
Total ⁽¹⁾	71,40	102,30	133,11	122,35	174,60	226,85	109,93
55	1,28	1,84	2,39	6,49	9,26	12,05	2,57
56	1,28	1,84	2,39	6,49	9,26	12,05	2,57
57	0,95	1,33	1,70	6,49	9,26	12,05	2,57
58	0,95	1,33	1,70	6,49	9,26	12,05	2,57
59	1,43	1,86	2,30	6,49	9,26	12,05	5,26
60	1,43	1,86	2,30	6,49	9,26	12,05	5,26
61	0,95	1,49	1,93	6,49	9,26	12,05	2,57
62	0,56	0,87	1,34	2,75	3,93	5,11	1,07
63	0,56	0,87	1,34	2,75	3,93	5,11	1,07
64	0,56	0,87	1,34	2,75	3,93	5,11	1,07
65	0,29	0,44	0,77	2,75	3,94	5,12	1,07
66	0,29	0,44	0,77	2,75	3,94	5,12	1,07
67	0,29	0,44	0,77	2,75	3,94	5,12	1,07
68	0,38	0,58	0,80	2,75	3,94	5,12	1,07
69	0,38	0,58	0,80	2,75	3,94	5,12	1,07
Total ⁽¹⁾	82,95	118,96	155,74	189,78	270,93	352,10	141,90

⁽¹⁾ Quantidade aplicada acumulada até o dia que antecede esse valor

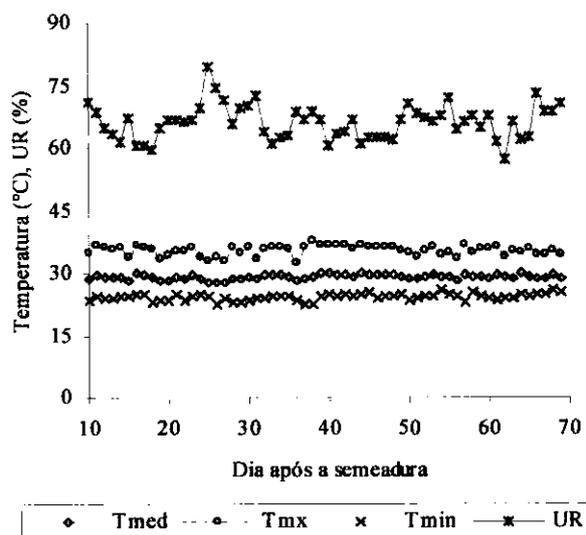


Figura 01a – Umidade relativa (UR) e temperaturas média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmx) ocorridas no período do experimento.

Tabela 02a – Resumo das análises de variância para as variáveis, produção de frutos (PROD), teor de nitrogênio no caule (TNC), teor de nitrogênio nas folhas (TNFO), teor de nitrogênio nos frutos (TNFR) e teor nitrogênio na parte aérea (TNPA)

Fonte variação	GL	Quadrado médio				
		PROD	TNC	TNFO	TNFR	TNPA
Bloco	2	3593594,0 ^{ns}	0,1 ^{ns}	50,3 ^{ns}	6,7 ^{ns}	8,4 ^{ns}
Tratamentos	[8]	6047801,0 ^{**}	4,0 ^{ns}	21,9 ^{ns}	16,9 ^{ns}	5,7 ^{ns}
Nitrogênio (N)	2	17971630,0 ^{**}	11,5 ^{ns}	55,3 ^{ns}	7,2 ^{ns}	3,1 ^{ns}
Potássio (K)	2	441636,6 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,8 ^{ns}	15,4 ^{ns}	2,5 ^{ns}
Interação (K*N)	4	2888967,0 ^{ns}	1,7 ^{ns}	15,8 ^{ns}	22,6 ^{ns}	8,6 ^{ns}
Resíduo	16	1192221,0	3,5	19,7	11,3	9,1
CV (%)		5,4	13,7	18,7	17,4	15,0

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.

Tabela 03a – Resumo das análises de variância para as variáveis, teor de potássio no caule (TKC), teor de potássio nas folhas (TKFO), teor de potássio nos frutos (TKFR) e teor de potássio na parte aérea (TKPA)

Fonte variação	GL	Quadrado médio			
		TKC	TKFO	TKFR	TKPA
Bloco	2	844,9 **	722,7 *	237,6 ns	470,8 **
Tratamentos	[8]	66,4 ns	74,5 ns	187,3 ns	54,0 ns
Nitrogênio (N)	2	78,7 ns	13,4 ns	226,6 ns	60,4 ns
Potássio (K)	2	0,7 ns	2,7 ns	196,6 ns	19,5 ns
Interação (K*N)	4	93,1 ns	140,9 ns	163,0 ns	67,8 ns
Resíduo	16	122,3	206,3	116,8	87,1
CV (%)		10,0	20,7	11,7	10,8

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 04a – Resumo das análises de variância para as variáveis, matéria seca de caule (MSC), matéria seca de folhas (MSFO), matéria seca de frutos (MSFR) e matéria seca da parte aérea (MSPA)

Fontes variação	GL	Quadrado médio			
		MSC	MSFO	MSFR	MSPA
Bloco	2	317,0 **	383,4 ns	362,5 ns	3174,1 ns
Tratamentos	[8]	65,1 ns	201,5 ns	569,6 ns	1680,5 ns
Nitrogênio (N)	2	81,5 ns	6,5 ns	169,9 ns	377,8 ns
Potássio (K)	2	53,5 ns	107,6 ns	1008,0 ns	2296,6 ns
Interação (K*N)	4	62,7 ns	345,9 ns	550,3 ns	2023,7 ns
Resíduo	16	45,2	361,3	331,6	1060,7
CV (%)		19,8	25,0	22,0	16,9

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 05a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de nitrogênio no caule (CNC), nas folhas (CNFO), nos frutos (CNFR) e na parte aérea (CNPA)

Fontesvariação	GL	Quadrado médio			
		CNC	CNFO	CNFR	CNPA
Bloco	2	68317,1 **	736400,7 ns	42249,4 ns	1691668,0 ns
Tratamentos	[8]	20972,3 ns	186667,7 ns	152743,4 ns	445413,3 ns
Nitrogênio (N)	2	48669,8 *	347611,7 ns	173660,0 ns	43194,3 ns
Potássio (K)	2	20980,5 ns	46633,3 ns	280068,3 ns	660573,1 ns
Interação (K*N)	4	7119,5 ns	176212,7 ns	78622,6 ns	538942,9 ns
Resíduo	16	8955,5	385810,0	194382,3	965172,2
CV (%)		20,7	34,3	27,8	25,5

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 06a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de potássio no caule (CKC), nas folhas (CKFO), frutos (CKFR) e na parte aérea (CKPA)

Fontes variação	GL	Quadrado médio			
		CKC	CKFO	CKFR	CKT
Bloco	2	7392901,0 **	9032790,0 *	8700840,0 *	72466090,0 **
Tratamentos	[8]	712332,3 ns	847930,8 ns	3461119,0 ns	10165380,0 ns
Nitrogênio (N)	2	497817,3 ns	95945,9 ns	5008101,0 ns	10006750,0 ns
Potássio (K)	2	687941,9 ns	542920,6 ns	3472039,0 ns	9837338,0 ns
Interação (K*N)	4	831784,4 ns	1376428,0 ns	2682168,0 ns	10408720,0 ns
Resíduo	16	573262,6	2295679,0	2270274,0	7822946,0
CV (%)		20,1	28,9	19,8	16,8

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ns: Não significativo.

Tabela 07a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de fósforo no caule (CPC), nas folhas (CPFO), nos frutos (CPFR) e na parte aérea (CPPA)

Fontes variação	GL	Quadrado médio			
		CPC	CPFO	CPFR	CPPA
Bloco	2	4941,6 ^{ns}	88159,7 ^{ns}	196868,9 ^{ns}	449534,7 ^{ns}
Tratamentos	[8]	1358,7 ^{ns}	88519,8 ^{ns}	77951,9 ^{ns}	226410,9 ^{ns}
Nitrogênio (N)	2	4597,4 ^{ns}	299875,6 ^{ns}	34917,1 ^{ns}	422194,8 ^{ns}
Potássio (K)	2	429,8 ^{ns}	42574,4 ^{ns}	137326,8 ^{ns}	335115,6 ^{ns}
Interação (K*N)	4	203,7 ^{ns}	5814,5 ^{ns}	69781,7 ^{ns}	74166,6 ^{ns}
Resíduo	16	2101,0	91477,9	120842,2	208676,8
CV (%)		28,8	52,0	43,6	29,7

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.

Tabela 08a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de cálcio no caule (CCaC), nas folhas (CCaFO), nos frutos (CCaFR) e na parte aérea (CCaPA)

Fontes variação	GL	Quadrado médio			
		CCaC	CCaFO	CcaFR	CcaPA
Bloco	2	439341,5 [*]	4170370,0 ^{ns}	5166796,0 ^{ns}	20022150,0 ^{ns}
Tratamentos	[8]	294394,3 ^{**}	2003358,0 ^{ns}	1638278,0 ^{ns}	5714198,0 ^{ns}
Nitrogênio (N)	2	328093,7 [*]	2098831,0 ^{ns}	1250743,0 ^{ns}	6739754,0 ^{ns}
Potássio (K)	2	198288,6 ^{ns}	2106434,0 ^{ns}	2126534,0 ^{ns}	312649,2 ^{ns}
Interação (K*N)	4	325597,1 ^{**}	1904083,0 ^{ns}	1587917,0 ^{ns}	7902192,0 ^{ns}
Resíduo	16	85805,1	7438664,0	1945919,0	10423040,0
CV (%)		21,9	40,6	56,8	30,7

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.

Tabela 09a – Resumo das análises de variância para as variáveis, conteúdos de magnésio na raiz (CMgR), no caule (CMgC), nas folhas (CMgFO), nos frutos (CMgFR) e na parte aérea (CMgPA)

Fontes variação	GL	Quadrado médio			
		CMgC	CMgFO	CMgFR	CMgT
Bloco	2	4415,0 *	23254,4 ^{ns}	7239,1 ^{ns}	35468,7 ^{ns}
Tratamentos	[8]	1681,7 ^{ns}	8422,1 ^{ns}	8081,4 ^{ns}	40201,9 ^{ns}
Nitrogênio (N)	2	2979,0 ^{ns}	5216,9 ^{ns}	11221,1 ^{ns}	54153,8 ^{ns}
Potássio (K)	2	1399,7 ^{ns}	556,0 ^{ns}	9675,8 ^{ns}	62952,3 ^{ns}
Interação (K*N)	4	1174,0 ^{ns}	13957,8 ^{ns}	5714,3 ^{ns}	50179,3 ^{ns}
Resíduo	16	985,6	17533,7	4932,3	27055,5
CV (%)		22,2	25,1	23,2	16,9

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo.