



Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”¹

Manoel J. da Silva Júnior², José F. de Medeiros³, Fábio H. T. de Oliveira⁴ & Indalécio Dutra⁵

RESUMO

O melão produzido no estado do Rio Grande do Norte é cultivado sob irrigação e fertirrigação. Com o uso da fertirrigação e o conhecimento das curvas de absorção de nutrientes, é possível parcelar a dose total dos nutrientes em várias aplicações, durante o ciclo da cultura. Com o exposto, objetivou-se obter curvas de acúmulo de matéria seca e a absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pelo meloeiro “pele-de-sapo” e determinar a extração total desses nutrientes no final do ciclo da cultura. O experimento foi montado em blocos completamente casualizados com três repetições. Coletou-se planta aos 22, 33, 43, 54 e 69 dias após a semeadura e se determinaram a matéria seca e os teores de N, P, K, Ca e Mg. Observou-se que: 1) mais de 50% dos nutrientes extraídos foram acumulados na parte vegetativa da planta; 2) o potássio, o cálcio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pelo meloeiro “pele-de-sapo”; 3) o período de maior exigência de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a semeadura; 4) folhas e frutos são os principais drenos de nutrientes em todo o ciclo da cultura.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., marcha de absorção, nutrição mineral, fertirrigação

Dry matter accumulation and nutrient uptake by “pele-de-sapo” melon plants

ABSTRAT

The melon produced in the state of Rio Grande do Norte is cultivated under irrigation and fertigation. With the use of fertigation and knowledge of the nutrients uptake curves it is possible to divide the total dose of nutrients in several applications during the crop cycle. Thus, the objectives of this study were to obtain curves of dry matter accumulation and the uptake of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium for the “pele-de-sapo” melon plants and to determine the total uptake of these nutrients at the end of the crop cycle. The experimental design was an entirely randomized blocks with three replications. Plants were sampled at 22, 33, 43, 54 and 69 days after the sowing and were determined the dry matter and plant contents of N, P, K, Ca and Mg. It was observed that: 1) more than 50% of the extracted nutrients were accumulated in the vegetative part of the plant; 2) potassium, calcium and nitrogen are the nutrients more demanded by the melon plant; 3) the period of larger demand of nutrients happened between 43 and 54 days after sowing; 4) leaves and fruits are the principal drains of nutrients in the whole cycle of the crop.

Key words: *Cucumis melo* L., uptake curves, mineral nutrition, fertigation

¹ Parte da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG. Financiada com recursos do CNPq

² LER/ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, C. P. 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Fone: (19) 3429-4217, mjanuari@esalq.usp.br

³ Pesquisador ESAM, BR 110, km 47, C.P. 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Fone: (84) 3315-1799, jfmedeir@ufersa.edu.br

⁴ DSER/CCA/UFPB, Departamento de Solos e Engenharia Rural, CEP 58397-000, Areia, PB, Fone: (83) 3362-2300, fabio@cca.ufpb.br

⁵ Bolsista DCR/UFERSA. Fone: (84) 3316-1647. E-mail: indalecio@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

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. O cultivo do meloeiro no Estado representa aproximadamente 44% da área plantada no Brasil e as produtividades médias alcançadas (26.636 kg ha⁻¹ em 2003) são superiores às médias obtidas no Nordeste e no Brasil (IBGE, 2004).

Em sua totalidade, o melão produzido no Estado do Rio Grande do Norte é cultivado sob irrigação; trata-se de uma das culturas em que mais se pratica a fertirrigação. Esta técnica combina a aplicação de dois importantes e essenciais fatores para o crescimento e desenvolvimento das plantas: água e nutrientes. Com o uso da fertirrigação, torna-se fácil a adaptação das quantidades e concentrações dos nutrientes específicos exigidos pelas culturas em cada fase de desenvolvimento; como consequência, a lixiviação de nutrientes para fora do bulbo úmido é reduzida (Bar-Yosef, 1999); entretanto, para se planejar a aplicação em fertirrigação das doses dos nutrientes ao longo do ciclo da cultura, é imprescindível o conhecimento das curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pela cultura.

A análise de crescimento permite avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total (Benincasa, 2003). Análises de crescimento realizadas em diversas variedades de meloeiro, sob diversas condições ambientais em Mossoró, RN, apresentam curvas de acúmulo de matéria seca com três estágios bem definidos, em que o primeiro apresenta taxa de acumulação lenta, o segundo é um período de rápido crescimento e no terceiro a taxa de acúmulo diminui em relação ao segundo (Câmara Neto, 2001; Nogueira, 2001; Duarte, 2002; Silva, 2002; Souza et al., 2003; Farias et al., 2003; Morais et al., 2004).

As plantas superiores possuem, em média, 5% de nutrientes minerais na matéria seca, porém são grandes as 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).

Com o exposto, este trabalho ensejou os seguintes objetivos: obter-se curvas de acúmulo de matéria seca e de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pelo meloeiro “pele-de-sapo” e determinar a extração total desses nutrientes no final do ciclo da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

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 qual possui as seguintes coordenadas: 5° 9' de latitude sul; 37° 38' de longitude oeste e altitude de 95 m. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Há-

plico (EMBRAPA, 1999) que, na camada de 0-20 cm, apresentava as seguintes características químicas: pH – 7,6; Ca²⁺ – 15,37; Mg²⁺ – 4,20; K⁺ – 2,11; Na⁺ – 0,18; Al³⁺ – 0,00 cmol_c dm⁻³ e P – 3,33 mg dm⁻³. A água utilizada na irrigação apresentava as seguintes características físico-químicas e químicas: CE – 1,81 dS m⁻¹; pH – 6,7; Ca²⁺ – 9,9; Mg²⁺ – 3,3; Cl⁻ – 8,5; CO₃⁻² – 0,0; HCO₃⁻ – 9,0; Na⁺ – 4,0 e K⁺ – 0,1 mmol_c L⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente aleatorizados, com três repetições, enquanto a unidade experimental correspondeu a uma fileira de plantas com 46 m de comprimento. No preparo do solo realizaram-se uma subsolagem, duas gradagens e posterior construção dos canteiros. Na adubação de fundação foram tomadas, como base, as doses que, usualmente, os produtores da região utilizam, aplicando-se 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, 150 kg ha⁻¹ de monoamônio fosfato e 300 kg ha⁻¹ do composto natural BioAtivo® (0-12-0), totalizando 15 kg ha⁻¹ de N, 114 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O. O plantio foi feito com mudas obtidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células; por outro lado, a semeadura nas bandejas foi realizada no dia 8 de outubro de 2003 e 11 dias após, as mudas foram transplantadas para o campo; enfim, no campo o espaçamento utilizado foi de 2,5 x 0,4 m transplantando-se uma muda por cova.

Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento com linhas laterais de tubos gotejadores de polietileno com 16 mm de diâmetro, com emissores distanciados 0,4 m e vazão nominal de 1,5 L h⁻¹. Em fertirrigação foram aplicados 83 kg ha⁻¹ de N, 190 kg ha⁻¹ de K₂O e 142 kg ha⁻¹ de P₂O₅. 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).

No controle fitossanitário da cultura utilizaram-se produtos químicos e formulações indicadas pelos técnicos da Vitória Agrícola Ltda, mas a mosca minadora (*Liriomyza sativae*) se disseminou rapidamente, a partir de outras áreas de plantio mais antigas, dificultando o combate à praga. Os principais produtos químicos utilizados no controle fitossanitário, foram: azoxystrobin, tebuconazole, triflumizole, imidacloprid, cyromazine, abamectin, deltamethrin, cartap, thiamethoxam, e diafenthiuron.

Realizaram-se amostragens de plantas aos 22, 33, 43, 54 e 69 dias após a semeadura e se coletaram três plantas por parcela, sendo uma no terço inicial, outra no terço intermediário e a terceira no terço final da parcela. As três plantas foram misturadas para formar uma amostra composta e no laboratório foram subdivididas em caules, folhas e frutos em que em cada uma dessas partes, foram determinados 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 se obtivesse peso constante (três a quatro dias). Para obtenção dos teores dos nutrientes digeriram-se 0,20 g da matéria seca utilizando-se ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio, sulfatos de sódio e de cobre

e selênio (Tedesco et al., 1995). No extrato digerido as determinações foram feitas seguindo-se as metodologias descritas por Miyazawa et al. (1999): destilação com arrasto de vapores (Método Kjeldahl), para o nitrogênio; espectrofotometria com azul-de-molibdato, para o fósforo; fotometria de emissão de chama, para o potássio e espectrofotometria de absorção atômica, para o cálcio e magnésio.

Avaliou-se a quantidade extraída de cada nutriente pela cultura, no final do ciclo, e as curvas de acúmulo de matéria seca e de absorção de nutrientes. Para as curvas de crescimento e acúmulo de nutrientes, ajustaram-se modelos de regressão não lineares, através do software Table Curve.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parte vegetativa da planta (rama) contribuiu com mais de 50% (58%) para o acúmulo de matéria seca na parte aérea total. Em ensaios semelhantes, entretanto, utilizando outras cultivares, Prata (1999), Lima (2001) e Duarte (2002), encontraram que a maior parte da matéria seca acumulada na parte aérea das plantas era proveniente dos frutos. O ataque intenso e severo da mosca minadora resultou em baixa produção total de frutos frescos (21.975 kg ha⁻¹) e, conseqüentemente, de matéria seca de frutos, razão pela qual se explica o maior acúmulo de matéria seca pela parte vegetativa da planta.

As quantidades extraídas de nitrogênio, potássio, cálcio e de magnésio, também foram superiores na rama; já para o fósforo, os frutos tiveram contribuição superior (57%) à da parte vegetativa (Tabela 1). Considerando-se o cálcio e o magnésio isoladamente, vê-se que a rama foi responsável pela extração de aproximadamente 75% do total acumulado na parte aérea da planta (Tabela 1), sendo que as folhas são os principais drenos desses nutrientes (Figura 1E e F). Tal observação serve para confirmar a hipótese de que o cálcio e o magnésio são nutrientes de difícil redistribuição na planta, acumulando-se nas folhas que é o final da via xilemática (Larcher, 2000).

A soma total dos nutrientes extraídos (28,9 g por planta) representou, aproximadamente, 17% da matéria seca acumulada, valor este, muito superior ao da média (5%) apresentada por Haag et al. (1981) para todas as culturas.

Tabela 1. Matéria seca acumulada e extração de nutrientes aos 69 dias após a semeadura por plantas de meloeiro "pele-de-sapo"

Extração	Matéria seca	Nutriente				
		N	K	P	Ca	Mg
g por 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	37	42	57	23	28
Rama ⁽¹⁾	58	63	58	43	77	72
Parte aérea	100	100	100	100	100	100

⁽¹⁾Rama = caule + folhas

Nos experimentos de Belfort (1985), Prata (1999), Lima (2001), Duarte (2002) os nutrientes extraídos pelo meloeiro representaram, em média, 8, 13, 8 e 15%, respectivamente da matéria seca acumulada. Essas observações revelam que o meloeiro é uma planta que acumula altas quantidades de nutrientes na matéria seca, comparativamente com a média das outras culturas, necessitando de grandes quantidades de fertilizantes para que se possa ter uma nutrição adequada da cultura.

Quantitativamente, a seqüência dos nutrientes extraídos foi: K > Ca > N > P > Mg (Tabela 1). 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 em diversos híbridos foi: N > K > Ca > P > Mg; já em Duarte (2002), a seqüência apresentada foi: K > N > Ca > Mg > P. Em condições de casa de vegetação para o híbrido Bônus, Kano (2002) encontrou: K > N > Ca > Mg > P. Desta forma, observa-se que, 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.

Com relação ao acúmulo de matéria seca ao longo do ciclo de cultivo, ocorreu, no início do ciclo, uma taxa de crescimento lenta, com posterior intensificação, até atingir um período de rápido acúmulo, chegando-se ao final do ciclo com um ritmo de crescimento bastante reduzido em relação ao período anterior (Figura 1A). Este comportamento também foi observado em outros trabalhos (Câmara Neto, 2001; Nogueira, 2001; Duarte, 2002; Silva, 2002; Souza et al., 2003; Farias et al., 2003; Morais et al., 2004).

As curvas de acúmulo de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e de magnésio na parte aérea total da planta, seguiram o padrão da curva de acúmulo de matéria seca (Figuras 1B a 1F), comparativamente ao verificado por Belfort (1985) e Prata (1999). Nas figuras apresentadas nos trabalhos de Lima (2001), Duarte (2002) e Misle (2003), também se observa referido comportamento.

O período de maior acúmulo de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a semeadura, sendo que as folhas e os frutos são os principais drenos de nutrientes em todo o ciclo da cultura (Figuras 1B a 1F). Aos 69 dias após a semeadura notou-se 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 (Figuras 1B e 1F).

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 previstas em função de dias após a semeadura (Tabela 2).

Os modelos ajustados para matéria seca, potássio, fósforo e cálcio, apresentam curvas sigmoidais, enquanto para nitrogênio e magnésio, que tiveram seus conteúdos reduzidos no final do ciclo, o modelo ajustado apresenta uma curva logarítmica. A partir dessas equações, é possível se estabelecerem as taxas diária e máxima de produção de matéria seca e absorção de nutrientes, basta obterem-se as equações

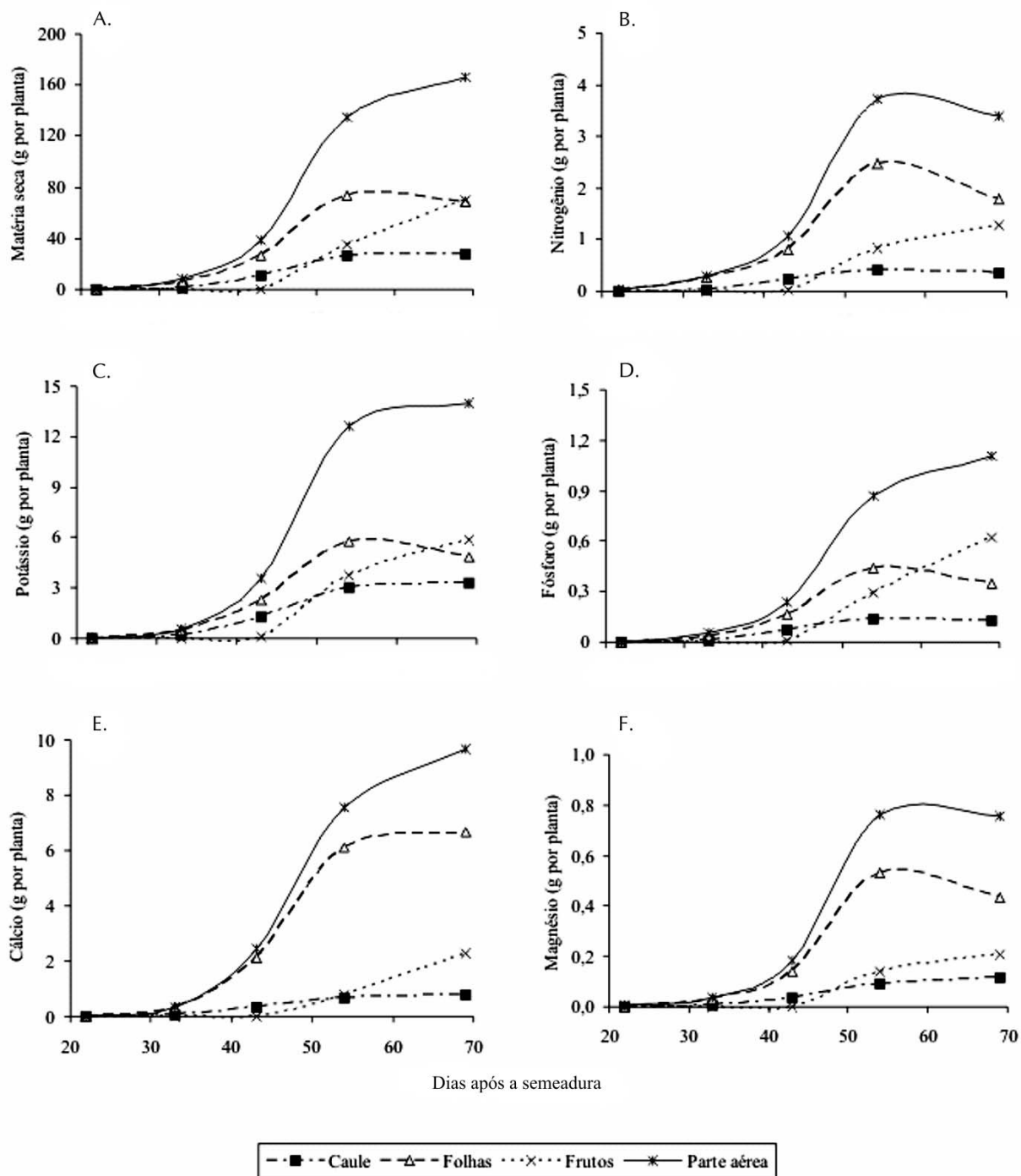


Figura 1. Curvas de crescimento (A) e de acúmulo de nutrientes (B a F) pelo meloeiro “pele-de-sapo”

Tabela 2. Equações ajustadas de acúmulo de matéria seca (MS) e dos conteúdos (g por planta) de nitrogênio (CN), potássio (CK), fósforo (CP), cálcio (CCa) e magnésio (CMg) na parte aérea total da planta, em função de dias 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+bexp(-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+bexp(-0,5(ln(DAS/c)/d) ²)	0,018*	0,917*	60,939*	0,188*	0,999

*: Significativo a 5%

diferenciais de primeira ordem das equações apresentadas. Desta forma, pode-se estabelecer a dose diária a ser aplicada em fertirrigação e, conseqüentemente, a melhor forma de parcelamento dos nutrientes de acordo com o ritmo de crescimento e de absorção dos nutrientes.

CONCLUSÕES

1. A parte vegetativa da planta (caule + folhas) acumulou mais de 50% dos nutrientes extraídos.
2. O potássio, cálcio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pelo meloeiro “pele-de-sapo”.
3. O período de maior exigência de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a sementeira.
4. Folhas e frutos são os principais drenos de nutrientes, em todo o ciclo da cultura.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos; ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa; à antiga ESAM, hoje UFERSA e a Vitória Agrícola Ltda, pela concessão da infra-estrutura necessária.

LITERATURA CITADA

- 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. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 72p. Tese Doutorado
- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: Noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- Câmara Neto, F. G. Crescimento de híbridos de melão cantaloupe cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. Mossoró: ESAM, 2001. 43p. Monografia Graduação
- Duarte, S. R. Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação. Campina Grande: 2002. 70p. Dissertação Mestrado
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- 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. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.3, p.445-450, 2003.
- 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.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: informações sobre as culturas temporárias. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>. 12 Dez. 2004.
- Kano, C. Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO₂ na água de irrigação. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 102p. Tese Doutorado
- Larcher, W. *Ecofisiologia vegetal*. Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. 1. ed. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- Lima, A. A. de. Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo* L.). Fortaleza: UFC, 2001. 60p. Dissertação Mestrado
- Misle, E. Caracterización termofisiológica del ritmo de absorción de nutrientes del melon (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud). *Ciencia e Investigación Agraria*, Santiago de Chile, 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, E. 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 cantaloupe “Torreón” cultivado com diferentes cores de mulch e lâminas de irrigação nas condições de Mossoró-RN. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, 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. Mossoró: ESAM, 2001. 45p. Monografia Graduação
- Prata, E. B. Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). Fortaleza: UFC, 1999. 60p. Dissertação Mestrado
- 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. Mossoró: ESAM, 2002. 65p. Dissertação Mestrado
- 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.
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRS, 1995. 174p. Boletim técnico, 5