

V. 8, n. 4, p. 55-59, out – dez , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Max Venicius Teixeira da Silva¹;
Sérgio Weine P Chaves²;
José Francismar de Medeiros³;
Marcelo S de Souza⁴;
Anderson Patrício F dos Santos⁵
Fabiano Luiz de Oliveira⁶

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/01/2012. Aprovado em 30/06/2012.

¹Graduando em Agronomia., Depto. Ciências Ambientais e Tecnológicas, Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró-RN, Email: max_agro_88@hotmail.com;

²Eng. Agrônomo D. Sc., professor associado do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas – UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, 59625-900 – Mossoró – RN, Email: swchaves@ufersa.edu.br;

³Eng. Agrônomo D. Sc., Bolsista CNPq, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, 59625-900 – Mossoró-RN, Email: jfmedeir@ufersa.edu.br;

⁴Eng. Agrônomo D. Sc., Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Teresina - PI, 64.017-280 – Email: mrcelosobreira@gmail.com;

⁵Eng. Agrônomo M. Sc., Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN/EAJ, RN 160, km 3, distrito de Jundiá, 59280-000 - Macaíba-RN; Email: andersonpatricio@ej.ufrn.br.

⁶ Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido E-mail: fabianoluizoliveira@gmail.com



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –
ISSN 1808-6845
Artigo Científico

Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancias fertirrigada sob ótimas condições de adubação nitrogenada e fosfatada

RESUMO

A determinação das curvas de absorção de nutrientes é importante, pois fornecem informações sobre a exigência nutricional das plantas, sinalizando as épocas mais propícias à adição dos nutrientes. Este trabalho objetivou estudar o acúmulo e exportação de macronutrientes pela melancia cvs Olímpia e Leopard sob condições ideais de adubação nitrogenada e fosfatada. O trabalho foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados num arranjo fatorial com cultivo em faixa 4 x 4 x 2 em três repetições. Os tratamentos do fatorial consistiram na combinação de quatro doses de nitrogênio e quatro de fósforo, via fertirrigação. Para o estudo de acúmulo e exportação de nutrientes das duas cultivares, foi selecionado o tratamento que corresponde às doses de N e P adotadas pelos produtores da região. As plantas de melancia tiveram absorção de nutrientes lenta no início do ciclo, intensificando-se a partir dos 37 dias após transplantio (DAT). Em ordem decrescente, as cultivares Olímpia e Leopard, absorveram respectivamente os seguintes nutrientes: K>N>Ca>P>Mg e K>N>Ca>Mg>P. Do total dos nutrientes acumulados pela melancia, os frutos da cultivar Olímpia participaram com 54% do N, 63,6% do K, 57% do P, 20% do Ca, 53% do Mg e Leopard com 48% do N, 72% do K, 66% do P, 19% do Ca, 4% do Mg.

Palavras-Chaves: *Citrullus lanatus* (Thunb.), nutrientes, nutrição de plantas.

Accumulation and exportation of nutrients by watermelon plant fertigated under optimum conditions of nitrogen and phosphorus fertilization

ABSTRACT

SUMMARY: The determination of nutrient uptake curves is very important on plant growth for providing information on plant nutritional demand indicating ideal period for nutrient addition. This study investigated accumulation and exportation of nutrients by watermelon plant fertigated under optimum conditions of nitrogen and phosphorus fertilization. The work was conducted in a randomized block in a factorial arrangement with cultivation in range 4 x 4 x 2 in three repetitions.

The treatments consisted of a factorial combination of four doses of nitrogen and phosphorus, track four of fertirrigation. For the study of Accumulation and export of nutrients of two cultivars, was selected the treatment that matches the doses of N and P adopted by producers of the region. The watermelon plants had slow absorption of nutrients in the beginning of the cycle, by stepping up to from 37 days after transplanting (DAT). In descending order, the cultivars 'Olimpia' and 'Leopard', absorbed respectively the following nutrients: K>N>Ca>P>Mg e K>N>Ca>Mg>P. Of the total of accumulated nutrients by melanciaira, the fruits of the cultivar Olimpia participated with 54% of N, 63,6% of K, 57% of P, 20% of Ca, 53% of Mg the Leopard with 48% of N, 72% of K, 66% of P , 19% of Ca, 4% of Mg.

Key words: *Citrullus lanatus* (Thunb.), nutrients, plant nutrition

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2011, a melancia apresentou uma área plantada em torno de 98.501 ha, que representa cerca de 0,15% de toda produção agrícola cultivada no país, e alcançou uma produção de R\$ 951.811.000 (IBGE 2013).

Atualmente, a melanciaira é cultivada por pequenos, médios e grandes produtores, que fazem uso de tecnologias como irrigação e fertirrigação. Seus frutos são destinados aos mercados nacionais e internacionais. Os híbridos ganharam espaço no mercado e vêm substituindo as cultivares tradicionais. Recentemente cultivares de melancia sem sementes foram lançados no mercado, tendo, inicialmente, pouca aceitação no mercado nacional e sua produção sendo destinada quase que exclusivamente para mercados externos, devido à boa aceitação por este mercado e aos bons preços pagos. A melancia sem semente geralmente é menor e apresenta polpa mais firme, comparado a melancia com sementes.

No cultivo da melancia em larga escala, têm-se empregado o uso da fertirrigação, uma prática que tem grande aceitação pelos produtores, dada a economia de mão-de-obra, eficiência de uso e economia de fertilizantes, flexibilidade de aplicação parcelada de fertilizantes, e melhor utilização dos equipamentos de irrigação (VITTI, BOARETTO, PENTEADO, 1994).

A determinação das curvas de absorção de nutrientes são importantes, devido o fornecimento de

informações sobre a exigência nutricional das plantas, sinalizando as épocas mais propícias à adição dos nutrientes. Esse período pode ser definido em estudos de marcha de absorção, os quais podem contribuir para programas de adubação mais eficientes e, conseqüentemente, para maiores produtividades da cultura (FREITAS et al., 2011). No Brasil, trabalhos sobre marcha de absorção de nutrientes por melancia foram publicados por NASCIMENTO et al. (1991).

No polo agrícola Mossoró/Baraúna a melanciaira tem respondido de forma mais significativa aos nutrientes N e P, devido aos nossos solos serem, na sua grande maioria, pobres em nitrogênio e fósforo, o que não acontece com o potássio. O nitrogênio (N) representa 5% da matéria orgânica do solo. Cerca de 98% está em forma orgânica e somente 2% em forma mineral. Não se deve esquecer a presença de formas gasosas (N₂ do ar do solo e óxidos de nitrogênio) (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio é o elemento formador da estrutura da planta, sendo constituinte da estrutura de aminoácidos, proteínas, vitaminas, clorofila, enzimas e coenzimas. É ativador enzimático, atua nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança. Os sintomas de deficiência surgem nas folhas mais velhas (folhas basais), produzindo um amarelecimento generalizado (clorose), que progride para toda a planta; há restrição na taxa de crescimento e pegamento de frutos, que apresentam menor desenvolvimento (DIAS; REZENDE, 2010).

O fósforo é um componente da estrutura dos ésteres de carboidratos, fosfolipídios, coenzimas e ácidos nucleicos. Atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de nitrogênio. É o elemento que mais influencia no tamanho dos frutos e sua deficiência inicia-se com um menor desenvolvimento das plantas, seguido de clorose nas folhas mais velhas que posteriormente necrosam nas margens. As folhas mais novas enrolam-se e encurvam-se (DIAS, REZENDE, 2010). O fósforo (P) desempenha papel fundamental nos processos energéticos das plantas e está presente nos compostos que constituem as substâncias responsáveis pela transmissão do código genético das células (DNA e RNA).

Os sintomas de sua deficiência aparecem primeiro nas folhas mais velhas, que apresentam coloração arroxeada, iniciando-se nas nervuras. O excesso afeta a assimilação do nitrogênio, tornando o tecido duro e quebradiço, e diminui o crescimento da planta, provavelmente por afetar a absorção de Zn, Fe e Cu (CARRIJO; et. al., 2004).

Além disso, Malavolta (2006) cita a importância do P como: acelera a formação das raízes e é essencial para o seu funcionamento como apoio mecânico e órgão de absorção da água e de íons; aumenta o perfilhamento das gramíneas (junto com o N), cereais e forrageiras; maior pegamento da florada.

O objetivo desta pesquisa foi estudar acúmulo e exportação de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) pela

melanciaira cvs Olímpia e Leopard fertirrigadas sob ótimas condições de adubação nitrogenada e fosfatada

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado entre setembro a dezembro de 2010 em área situada no município de Baraúna-RN (5° 05' 57,43" S, 37° 33' 18,89" O e altitude 123 m). O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo BSw_h, isto é, quente e seco; com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1989). Os dados climáticos relativos ao período de estudo foram adquiridos pela estação climatológica do INMET de Mossoró, apresentando durante o ciclo cultural: temperatura variando de 21 a 34°C, umidade relativa média de 66%, velocidade do vento a 10 m de 4,3 m s⁻¹ e evapotranspiração de referência média de 6,5 mm dia⁻¹.

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Eutrófico (EMBRAPA, 1999), com as características: pH = 7,2, matéria orgânica = 18,5 g kg⁻¹, K = 823,3, Na = 89,8, P = 11,6 (em mg dm⁻³), Al⁺³ = 0,0, H⁺ + Al⁺³ = 0,0; Ca⁺² = 22,7; Mg⁺² = 3,6 e Soma de Base = 28,8 (em cmol_c dm⁻³). A água de irrigação foi proveniente de poço que explora o aquífero calcário Jandaíra, que apresentaram as seguintes características: CE = 1,11 dS m⁻¹, pH = 8,1, Ca = 5,4, Mg = 3,9, K = 0,09, Na = 2,9, Cl = 4,4, HCO₃ = 4,5 e CO₃ = 0,4 e relação de adsorção de sódio (RAS) 1,35 (em mmol_c dm⁻³).

O trabalho foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados num arranjo fatorial com cultivo em faixa 4 x 4 x 2 em três repetições. Os tratamentos do fatorial consistiram na combinação de quatro doses de nitrogênio e quatro de fósforo, via fertirrigação. Para o estudo de acúmulo e exportação de nutrientes das duas cultivares, foi selecionado o tratamento que corresponde às doses de N e P adotadas pelos produtores da região.

O preparo do solo consistiu de uma aração e de uma gradagem para o levantamento dos camalhões, cujas dimensões foram de 20 cm de altura e 50 cm de largura. A adubação de plantio foi conduzida manualmente em uma profundidade de 15 cm e distante 10 cm de cada gotejador. Essa adubação foi realizada somente para o fósforo com a finalidade de elevar o teor de P do solo para um nível de segurança de 30 mg dm⁻³, para isso aplicou-se 750 kg ha⁻¹ superfosfato simples (129,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

As cultivares de melancias utilizadas foram 'Olímpia' (com semente) e 'Leopard' (sem semente). A semeadura foi realizada em bandejas de 200 células e aos 11 dias após a semeadura (DAS), para a 'Olímpia', e 13 DAS, para a 'Leopard', as mudas foram transplantadas para o campo. Os espaçamentos utilizados para plantio em campo foram de 2,16 x 0,9 m, para a 'Olímpia', e de 2,16 x 0,6 m, para a 'Leopard', com uma muda por cova, resultando nas populações de 5.144 plantas ha⁻¹ e 7.716 plantas ha⁻¹, respectivamente.

O sistema de irrigação foi o localizado por gotejamento, utilizando um gotejador a cada 0,3 m. Estas plantas foram cultivadas sob uma lâmina de irrigação de 292 mm, onde foi definida em função da necessidade total de irrigação (NTI). A NTI foi calculada diariamente a partir da estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c) utilizando a metodologia do coeficiente de cultura dual, segundo Allen et al. (2006), e os dados climáticos referentes ao período de condução do experimento, obtidos na estação climatológica do INMET de Mossoró. Além disso, adotou-se uma eficiência de aplicação de água de 95,6%, com base na avaliação do sistema de irrigação.

A fertirrigação foi realizada diariamente e a partir do sexto dia após o transplantio (DAT), indo até 58 DAT. No manejo da fertirrigação foram utilizados como fontes de N a uréia (45% de N) e ácido nítrico (10% de N). Na adubação nitrogenada 90% do N (108 kg ha⁻¹) foram aplicados na forma de uréia e 10% (12 kg ha⁻¹) em ácido nítrico. O complemento nutricional do fósforo foi realizado via fertirrigação utilizando-se e ácido fosfórico (48% de P₂O₅), no total de 90,2 kg ha⁻¹ de P₂O₅. As fontes de K₂O, MgO e B utilizadas em cobertura via fertirrigação foram: cloreto de potássio, sulfato de magnésio e ácido bórico, correspondendo 120 kg ha⁻¹ de K₂O, 11 kg ha⁻¹ de MgO e 0,75 kg ha⁻¹ de B.

As plantas de melancia foram coletadas aos 23, 30, 37, 46 e 58 DAT. Todas as partes das plantas (caule, folhas e frutos), com exceção das raízes, foram coletadas e levadas ao Laboratório de Química e Fertilidade do solo da UFRSA, para determinar massa seca e posterior quantificação de nutrientes. Logo depois, o material foi triturado em um moinho tipo wiley e acondicionado em recipientes fechados, evitando o contato das amostras com a umidade do ambiente. O preparo das amostras e a determinação dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg seguiram a metodologia proposta por Silva (2009).

Para determinação dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg,) das frações parte vegetativa (folha+caule) e parte total (Folha+caule+fruto), foram pesados 0,4g das amostras para serem mineralizadas por digestão sulfúrica, utilizando 4 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄), 2 ml peróxido de hidrogênio (H₂O₂), e 30 mg de uma mistura composta de: 1g selênio em pó, 10g sulfato de cobre e 100g sulfato de potássio. Para determinação dos nutrientes Ca, Mg, foi efetuado por espectrômetro de absorção Atômica, o P por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfomolibdico (em meio redutor), adaptado por Braga & Defelipo (1974), o K por fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1997). O teor de N foi determinado pela metodologia Kjeldahl (EMBRAPA 1997). A exportação de nutrientes foi verificada de acordo com acúmulo de nutrientes e massa seca dos frutos.

Os dados foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o software SISVAR e os gráficos confeccionados no EXCEL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acúmulo de nutrientes

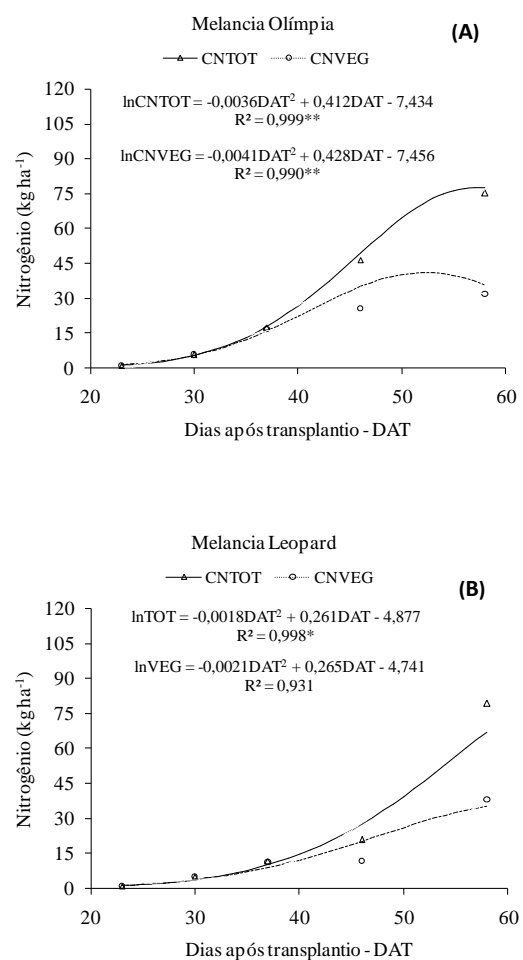
A taxa de absorção dos nutrientes pelas plantas de melancia foi baixa nos primeiros 30 DAT, sendo que os maiores incrementos aconteceram após a frutificação, em um período compreendido entre 37 e 57 DAT. A ordem decrescente dos nutrientes extraídos foi: $K > N > Ca > P > Mg$ para cultivar Olímpia, e $K > N > Ca > Mg > P$. Granjeiro e Cecílio filho (2005b), trabalhando com melancia sem sementes híbrido 'Nova', verificou comportamento similar ao da cultivar Olímpia, diferente do encontrado por Granjeiro et al. (2005), que observou ordem decrescente $K > N > Mg > Ca > P$. Esse alto acúmulo de magnésio no tecido vegetal comparado aos demais trabalhos, pode ser explicado pela alta concentração desse nutriente na água de irrigação (121,5 ppm), sendo que nesse trabalho foi constatado valor de 0,5 ppm.

Os conteúdos de nitrogênio na parte vegetativa (CNVEG) e conteúdo de nitrogênio na parte total (CNT) seguiram uma tendência exponencial para as duas cultivares (figura 1A e 1B). Na cultivar Olímpia observou-se os valores de CNVEG aumentaram até a idade de 57 DAT (ponto de máximo), e a partir daí tendeu a decrescer com o tempo. A partir dos 46 DAT até os 58 DAT o acúmulo de N nas folhas e caules foi muito baixo, variando de 35 Kg ha^{-1} a $35,7 \text{ Kg ha}^{-1}$, com uma média de acúmulo neste período de 38 kg ha^{-1} . A parte vegetativa praticamente parou de acumular N a partir dos 46 DAT, e toda a absorção de N da planta naquele período era destinado para o acabamento dos frutos. Para a cultivar Leopard, verificou-se que houve pouco incremento no CNVEG entre os dias 23 e 37 DAT, com valores de $1,26 \text{ Kg.ha}^{-1}$ a $8,9 \text{ Kg.ha}^{-1}$, desempenho semelhante a da cultivar Olímpia que teve médias de $1,24 \text{ Kg.ha}^{-1}$ a $15,9 \text{ Kg.ha}^{-1}$ nesse período, e em seguida ocorreu um aumento até os 46 DAT, acumulando, em média, cerca de 20 Kg ha^{-1} de N, e a partir daí tendeu a crescer com a idade, concentrando aos 58 DAT cerca de $35,3 \text{ Kg.ha}^{-1}$.

O CNTOT na cultivar Olímpia, apresentou resultados crescendo a partir de 37 DAT até 58 DAT, quando apresentou um conteúdo de $77,5 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de N total, sendo os frutos responsáveis por 54% de todo nitrogênio total na planta. A cultivar Leopard teve um aumento de CNT entre 23 a 30 DAT, quando acumulou cerca de $3,7 \text{ kg ha}^{-1}$, e a partir daí teve um acúmulo lento no conteúdo até 37 DAT, e em seguida a Leopard absorveu um grande conteúdo de N com o tempo, atingindo o valor de 67 kg ha^{-1} aos 58 DAT, e os frutos obtiveram 48 % de todo nitrogênio concentrado pela planta. Grangeiro, Cecílio Filho e Cazetta (2004), Granjeiro e Cecílio filho (2005a) e Grangeiro, et al. (2005) trabalhando com melancia encontraram resultados semelhantes, com o máximo acúmulo de N acontecendo de 45 a 60 DAT. Concentração semelhante de N foi obtida por Grangeiro e Cecílio Filho (2005b) estudando o híbrido Nova de melancia sem sementes, quando verificou um conteúdo de 77 kg ha^{-1} na planta inteira aos 70 DAT. Outras cultivares estudadas por

Grangeiro e Cecílio Filho (2004 e 2005a) foram os híbridos de melancia Tide e shadow, que acumularam um teor de N total de cerca de 140 kg ha^{-1} e 95 Kg ha^{-1} aos 75 e 61 DAT respectivamente. Já Damasceno et al. (2010) trabalhando com melão Cantaloupe tipo 'Haper' observou que ponto máximo de acúmulo pela cultura foi alcançado no período de 36 a 42 DAT, embora as espécies tenham diferenças com relação a demanda e época de maiores exigências por nutrientes Essa variação do teor de nitrogênio, ou de qualquer outro nutriente, acumulado de uma cultivar para outra é devido, principalmente, a características particulares de cada cultivar, como hábito de crescimento, tamanho do fruto, absorção diferenciada de nutrientes, ciclo, solo, clima e etc.

Figura 1: Conteúdo de nitrogênio na parte vegetativa (CNVEG) e total (CNTOT) das cultivares de melancias 'Olímpia' (A) e 'Leopard' (B). Mossoró-RN, 2010



Para os conteúdos de Potássio na parte vegetativa (CKVEG) e parte total (CKT), ambas cultivares apresentaram um comportamento exponencial. O K foi o nutriente mais absorvido pela planta.

Na cultivar Olímpia, foi observado um aumento crescendo até ponto máximo, que foi alcançado aos 50 DAT, acumulando cerca de 53 Kg ha⁻¹ de K, e a partir daí tendeu a diminuir com a idade. A partir dos 45 DAT até os 58 DAT o acúmulo de K nas folhas e caules foi muito lento, oscilando de 46,2 Kg ha⁻¹ a 38,7 Kg ha⁻¹ respectivamente (Figura 2A e 2B), com uma média de acúmulo de 48,6 kg ha⁻¹. Isso é explicado fisiologicamente por Taiz e Zaiger (2009), pois esse é o momento em que a planta está exportando alta quantidade de K para os frutos, embora que o potássio não faça parte de nenhum composto orgânico, desempenha importantes funções na planta como: fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos, além de ser fundamental no crescimento e produção da planta.

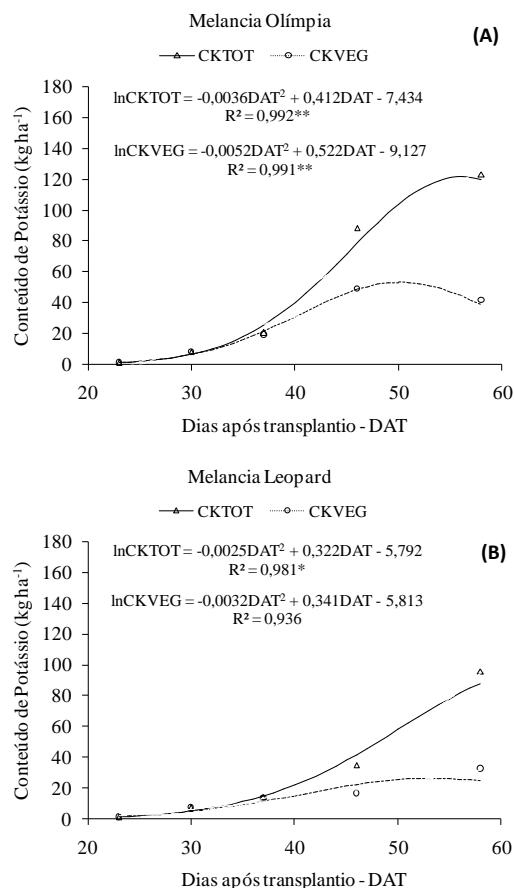
Já na Cultivar Leopard, o ponto máximo de acúmulo de K foi obtido aos 53 DAT, com valor de 26 Kg ha⁻¹. Houve pouco incremento de CKVEG entre 23 a 38 DAT, com acúmulo de 1,3 Kg ha⁻¹ a 17 Kg ha⁻¹, comportamento diferente da cultivar Olímpia, que aos 38 DAT acumulou 29 Kg ha⁻¹. Após esse período, iniciou-se um aumento na absorção do nutriente, com isso, foi verificado que o período de maior acúmulo de nutriente ocorreu entre 46 a 58 DAT.

Para cultivar Olímpia, o CKT foi baixo no início do ciclo, passando de 1,1 Kg ha⁻¹ no 1 DAT para 15 Kg ha⁻¹ aos 34 DAT (Figura 2A). O K atingiu seu ponto máximo aos 56 DAT, com valores de 121 Kg ha⁻¹, sendo que os frutos contribuíram com 63,6%, e a parte vegetativa com apenas 36,6% do total acumulado. Na cultivar Leopard o ponto máximo foi atingido aos 58 DAT, com valor de 87,7 Kg ha⁻¹, sendo que o período de maior demanda foi compreendido entre 43 e 58 DAT (Figura 2B).

Os frutos participaram com 72% do total de nutrientes acumulado pela planta. Granjeiro et al. (2005) estudando a cultivar Micklelee encontrou resultados similares ao da cultivar Olímpia, com o máximo de acúmulo de K entre 40 e 50 DAT, acumulando 49 kg ha⁻¹, com os frutos contribuindo com 73% do CKTOT.

Almeida et al. (2012), Granjeiro e Cecílio Filho (2004) e Granjeiro e Cecílio Filho (2005a) trabalhando com as cultivares Crimson Sweet, Tide e Shadow simultaneamente, obtiveram valores superiores comparado com as cultivares deste trabalho, com valores de 213 Kg ha⁻¹, 155 Kg ha⁻¹ e 224 Kg ha⁻¹ respectivamente. Damasceno et al. (2010) analisando a curva de absorção de nutrientes pelo meloeiro Cantaloupe híbrido 'Harper', verificou que CKTOT foi de 230 Kg ha⁻¹, sendo que os frutos participaram com 73% do K acúmulo pela planta. Granjeiro e Cecílio filho (2005b) estudando a melancia sem sementes híbrido 'Nova', constatou tendência semelhante a cultivar Leopard, com ponto máximo de acúmulo aos 70 DAT, com resultado de 77,88 Kg ha⁻¹.

Figura 2: Conteúdo de Potássio na parte vegetativa (CKVEG) e na parte total (CKTOT) das cultivares de melancias 'Olímpia' (A) e 'Leopard' (B). Mossoró-RN, 2010



Os conteúdos de fósforo na parte vegetativa (CPVEG), e na parte total (CPTOT) nas duas cultivares responderam de forma exponencial (Figura 3A e 3B). Observa-se que a cultivar Olímpia teve aumento de CPVEG, até os 51 DAT, com valores de 3,96 Kg ha⁻¹ (Figura 3A). O acúmulo de fósforo na parte vegetativa foi baixo, variando de 3,1 Kg ha⁻¹ a 3,2 Kg ha⁻¹, entre intervalo de 39 a 58 DAT respectivamente, com uma média de 3,35 Kg ha⁻¹.

Essa baixa absorção de fósforo pela planta é explicada pelo fato de que grande quantidade do fósforo fica adsorção nos colóides do solo, além disso, o fósforo no solo se movimenta por meio de difusão, movimento que transporta os íons de um dado ponto da solução do solo até superfície da raiz, sendo que esse movimento é lento, e ocorre próximo a superfície radicular, deixando assim, a solução do solo com baixa concentração de fósforo. Entretanto, apesar dessa baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para

atender as necessidades das culturas, sendo necessária sua aplicação no plantio (COUTINHO et al. 2007). Segundo Taiz e Zeiger (2009), o P é requerido pela planta no seu estágio de desenvolvimento inicial, desempenhando importantes funções metabólicas na formação do sistema radicular. A cultivar Leopard alcançou o ponto máximo de acúmulo de aos 56 DAT, como resultado de 3 Kg ha⁻¹. O Período de maior demanda foi entre 44 a 58 DAT, com valores de 3,1 Kg ha⁻¹ a 3,2 Kg ha⁻¹, valores similares aos encontrados pela cultivar Olímpia.

Na Figura 3A, verificou-se que até os 37 DAT foi baixo o incremento de CPT na cultivar Olímpia, sendo que a partir daí tendeu a crescer, coincidindo com o período de frutificação. A época de maior demanda de P foi entre 46 a 58 DAT, com valores de 5,3 Kg ha⁻¹ a 8 Kg ha, e o ponto máximo foi atingido aos 57 DAT, com 8,12 Kg ha⁻¹, sendo que os frutos foram responsáveis por 57% de todo o P acúmulo pela planta. A cultivar Leopard acumulou lentamente até 41 DAT, com média de 0,7 Kg ha⁻¹, comportamento semelhante ao observado pela cultivar Olímpia. Verificou-se a maior demanda de CPT no intervalo de 41 DAT e 58 DAT, com resultados de 2,14 Kg ha⁻¹ a 8,8 Kg ha⁻¹. O ponto máximo de acúmulo de P pela planta foi alcançado aos 58 DAT, com 8,8 Kg ha⁻¹, com os frutos tendo uma contribuição média de 66% do acumulado.

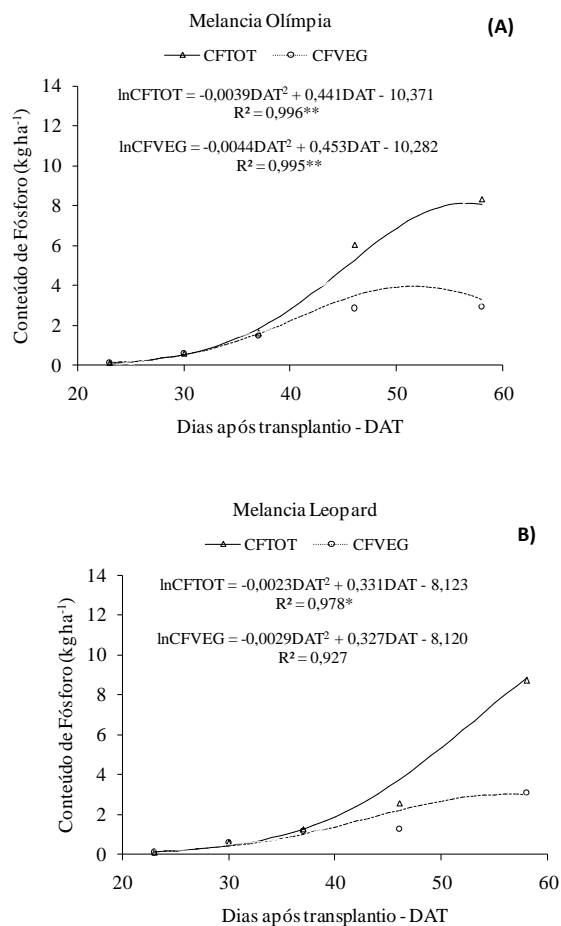
Os híbridos Nova sem semente e Tide de melancia, estudados por Granjeiro e Cecílio (2005b, 2004) acumularam na planta inteira, respectivamente 12,5 kg ha⁻¹ e 13,5 kg ha⁻¹ aos 70 e 60 DAT, resultados superiores ao encontrado neste trabalho. Já a cultivar Mickylee avaliada por Granjeiro et. al. (2005), apresentou resultados inferiores ao mostrando neste trabalho, com conteúdo de fósforo total de 5,1 kg ha⁻¹ aos 50 DAT. Com os frutos tendo uma participação de 82% no fósforo acumulado na planta.

Outros experimentos realizados com melancia mostram padrão de acúmulo de fósforo na parte vegetativa e na total similar ao verificado nesse trabalho, mesmo com os valores de CPVEG e CPT divergindo entre as cultivares. Almeida et al. (2012) trabalhando na Região Norte do estado do Ceará com melancia, cultivar Crimson Sweet, observaram que o período de maior requerimento de fósforo foi aos 44 DAE (Dias Após Emergência), com 8,32 Kg ha⁻¹. Diferente do encontrado por Vidigal et al. (2009), que estudando a mesma cultivar (Crimson Sweet), na região norte de Minas Gerais, observaram que aos 89 DAS (Dias Após Semeadura) a planta acumulou o máximo de fósforo, essa alternância de períodos de acúmulo máximo de fósforo, ocorreu devido a diferença entre regiões, já que a região Nordeste o fotoperíodo é maior que o Sudeste.

Kano et al. (2010) avaliando acúmulo de fósforo ao final do ciclo no meloeiro em ambiente protegido, constaram que a quantidade máxima acumulada (97 DAT), foi de 21,3 Kg ha⁻¹. Outros trabalhos com melão realizados por Damasceno et al. (2010) e Terceiro Neto et

al. (2010), verificaram que ponto máximo de acúmulo aos 62 DAT e 69 DAS.

Figura 3: Conteúdo de Fósforo na parte vegetativa (CPVEG) e na parte total (CPTOT) das cultivares de melancias ‘Olímpia’ (A) e ‘Leopard’ (B). Mossoró-RN, 2010



Para conteúdo de Cálcio na parte vegetativa (CCaVEG) e na parte total (CCaT), o modelo que melhor ajustou-se foi o exponencial (Figura 4A e 4B). O cálcio foi o terceiro nutriente mais acumulado na planta. Na parte vegetativa, a cultivar Olímpia obteve a época de maior acúmulo de Ca entre 43 a 58 DAT, atingiu o acúmulo máximo de 17,8 Kg ha⁻¹ aos 55 DAT. A absorção de Ca foi lenta até os 37 DAT, com uma média de 2 Kg ha⁻¹, demonstrando que a maior absorção de cálcio (Figura 4A e 4B) ocorreu no início do florescimento.

Já a cultivar Leopard alcançou maior acúmulo aos 56 DAT, com valor médio de 28,7 Kg ha⁻¹, sendo que a maior demanda ocorreu no período de 46 a 58 DAT (Figura 4A). o cálcio é um dos mais importantes nutrientes para as cucurbitáceas, estando associado com a formação de flores perfeitas, a qualidade do fruto e a produtividade (TRANI et al, 1993).

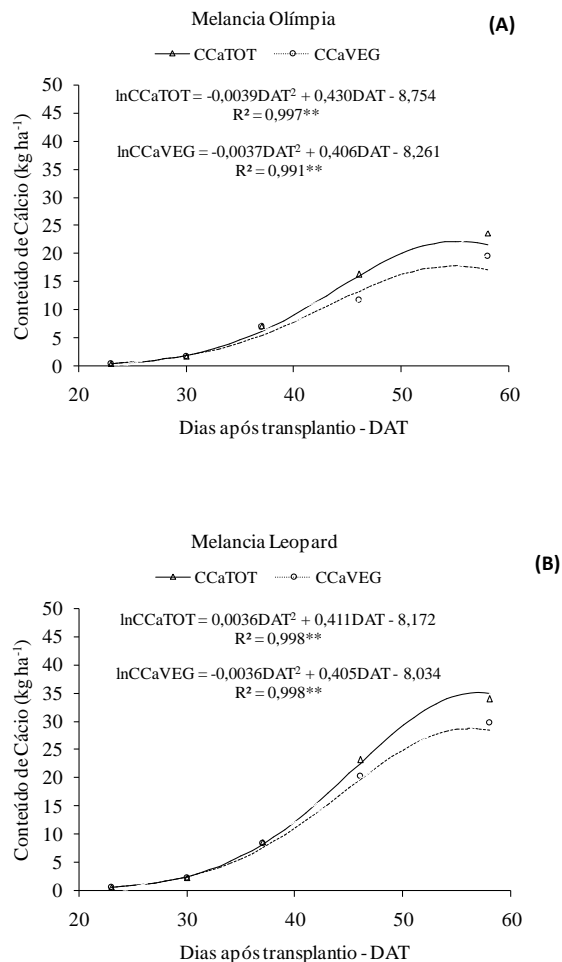
Conforme Souza et al. (2005), a deficiência de Ca em cucurbitáceas pode ocasionar rachaduras ou podridão - estiolar nos frutos, tornando-os inviáveis à comercialização.

Na cultivar Olímpia, o CCaT atingiu o ponto máximo no final do ciclo (57 DAT) (Figura 4A). Diferentemente dos nutrientes citados anteriormente, a parte vegetativa acumulou maior quantidade de cálcio, sendo responsável por aproximadamente 80%, enquanto os frutos por apenas 20% do total acumulado. Esse padrão de distribuição do Ca é muito comum em hortaliças-fruto, nas quais se constata grande concentração de Ca na parte aérea, principalmente nas folhas, que apresentam transpiração muito mais elevada que os frutos. Como o transporte do Ca na planta ocorre, quase que exclusivamente, via xilema, com redistribuição praticamente nula pelo floema, e outro fator que pode agravar essa situação é a competição entre K e Ca que ocorre na planta (MALAVOLTA et al. 1997).

O maior fluxo de potássio para o fruto de melancia concorre para diminuir a presença de cálcio nesse órgão da planta. A cultivar Leopard, cultivada na mesma área e nas mesmas condições da Olímpia, acumulou mais CCaT (35 Kg ha⁻¹). Possivelmente esta seja uma explicação do porque os frutos da Leopard (cultivar sem sementes) são mais firmes, e, portanto preferidos pelos mercados internacionais. Mais pesquisas são necessárias para confirmar se é o Ca responsável pela firmeza das cultivares sem sementes, se existe outra variável envolvida ou se é uma característica puramente genética, ou ainda se há participação de ambos. Resultados semelhantes foram encontrados por Lucena et al. (2011) avaliando o efeito da salinidade das águas na melancia, cultivar 'Quetzali', observaram que acúmulo máximo de Ca foi verificado no final do ciclo (52 DAT), com resultados de 23,3 kg ha⁻¹, para uma condutividade elétrica da água (CE) de 1,69 dS m⁻¹, valor bem próxima a CE deste trabalho (1,11 dS m⁻¹).

Os híbridos Nova (sem sementes), Tide e Mickylee, estudados por Granjeiro e Cecílio Filho (2005b), Granjeiro e Cecílio Filho (2004) e Granjeiro et al. (2005), também tiveram valores similares aos verificados neste trabalho, com acúmulo no final do ciclo de, 15,6 kg ha⁻¹; 25,3 kg ha⁻¹ e 5,23 Kg ha⁻¹, com a parte vegetativa responsável por 89%, 83% e 64% simultaneamente. Terceiro Neto et al. (2012), testando o efeito da salinidade da água de irrigação na absorção de nutrientes em duas cultivares de melão do grupo inodorus (Sancho e Medellín), observaram grandes acúmulo de Ca ao final do ciclo, com valores de 488 Kg ha⁻¹ e 437,6 Kg ha⁻¹, sendo que seus valores foram quase vinte vezes maior do que os observados neste trabalho. Verificando que a parte vegetativa foi o principal dreno, com 68% para o Sancho e 69% para o Medellín do Ca acumulado.

Figura 4: Conteúdo de Fósforo na parte vegetativa (CCaVEG) e na parte total (CaTOT) das cultivares de melancias 'Olímpia' (A) e 'Leopard' (B). Mossoró-RN, 2010



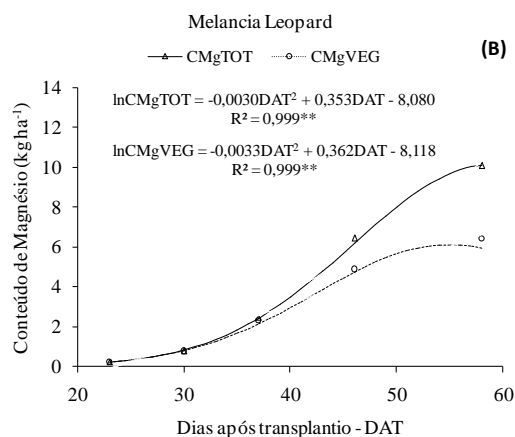
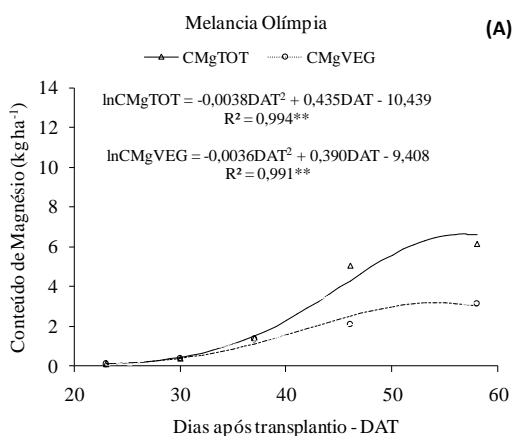
O modelo que melhor ajustou-se foi o exponencial para variáveis conteúdo de Magnésio de na parte vegetativa (CMgVEG) e na parte total (CMgT) para ambas a cultivares (Figura 5A e 5B). O magnésio foi o nutriente menos absorvido pela planta. Na Olímpia, verificou-se que o período de maior acúmulo de CMgVEG, ficou entre 23 e 37 DAT, com uma média de 0,46 Kg ha⁻¹. No período compreendido entre 43 e 58 DAT, a demanda de Mg pela parte vegetativa foi de 2,8 kg ha⁻¹ (Figura 5A). A cultivar Leopard, apresentou nos primeiros 37 DAT um conteúdo MgVEG similar ao da cultivar 'Olímpia', porém, a 'Leopard' no final do ciclo (58 DAT) apresentou um conteúdo médio de MgVEG de 6 kg ha⁻¹, que é superior aos 3 kg ha⁻¹ da 'Olímpia'.

A cultivar Olímpia alcançou o ponto máximo de acúmulo de CMgT no final do ciclo (57 DAT), com valor de 6,63 Kg ha⁻¹, com os frutos responsáveis por 53% do magnésio acumulado na planta. Comportamento esse, diferente do observado pela cultivar Leopard, que apresentou no final do ciclo (58 DAT), com acúmulo de

10,1 Kg ha⁻¹(Figura 5B), sendo que os frutos foram responsáveis por 42% do magnésio na planta. A parte vegetativa (5,9 Kg ha⁻¹) teve acúmulo superior em relação à parte total (10,1 Kg ha⁻¹) pode ser explicada pela particularidade funcional do magnésio. O nutriente atua, dentre outros mecanismos, na composição estrutural da molécula de clorofila. De acordo com Marschner (1995) dependendo do “status” de Mg na planta, cerca de 6 a 25% do magnésio total pode estar ligado à molécula de clorofila, enquanto, outros 5 a 10% estariam ligados a pectatos na parede celular ou depositado como sal solúvel no vacúolo.

Os Híbridos de melancia, Tide, Shadow e Nova, estudados respectivamente, por Granjeiro e Cecílio Filho (2004), Granjeiro e Cecílio Filho (2005a) e Granjeiro e Cecílio Filho (2005b), acumularam um conteúdo médio de magnésio no final do ciclo, de 16,6 kg ha⁻¹, 29,5 kg ha⁻¹ e 8,9 kg ha⁻¹ (entre 45 a 60 DAT). De uma forma geral, as híbridas acumularam conteúdos semelhantes as cultivares estudadas nesse trabalho, sendo que o híbrido Nova apresentou conteúdo ligeiramente superior aos demais. Granjeiro et al, (2005) estudando a cultivar Mickylee, observaram que 51% do Mg acumulado na planta, estava concentrado na parte vegetativa, valor similar ao encontrado pela cultivar ‘Leopard’ neste trabalho. Lucena et al. (2011) trabalhando com a cultivar ‘Quetzale’, verificaram que acúmulo de Mg pela planta foi lento até os 22 DAT e maior após o início da frutificação. Resultados estes, similares aos encontrados nesta pesquisa, pela a cultivar ‘Leopard’. Kano et al. (2010) trabalhando com meloeiro sob diferentes condições edafoclimáticas, verificaram um acúmulo de 18,8 Kg ha⁻¹ aos 97 DAT.

Figura 5: Conteúdo de magnésio na parte vegetativa (CMgVEG) e na parte total (CMgT) das cultivares de melancias ‘Olímpia’ (A) e ‘Leopard’ (B). Mossoró-RN, 2010



Exportação de nutrientes pelos frutos

Na cultivar Olímpia, no total dos nutrientes acumulados pela melancieira, os frutos participaram com 54% de N, 63,6% de K, 57% de P, 20% de Ca e 53% de Mg. Os nutrientes N, P, K e Mg, acumularam preferencialmente nos frutos, enquanto Ca na parte vegetativa. As quantidades totais de N, K, P, Ca e Mg exportadas pelos frutos foram 40,5, 77, 4,71, 4,4 e 3,5 kg ha⁻¹, respectivamente. Para a Leopard, os frutos ficaram responsáveis com 48% de N, 72% de K, 66% de P, 19% de Ca e 42% de Mg simultaneamente. N, P e K foram os nutrientes que estiveram em grande quantidade nos frutos, já na parte vegetativa, o Ca e Mg foram os mas acumulados.

CONCLUSÃO

- As plantas de melancia tiveram absorção de nutrientes lenta no início do ciclo, intensificando-se a partir dos 37 dias após transplantio (DAT)
- As maiores demandas de nutrientes foram nos períodos de 40 a 58 dias após o transplantio, com o máximo de acúmulo no final do ciclo, de 77,8 Kg ha⁻¹ de N; 121 Kg ha⁻¹ de K; 8,13 Kg ha⁻¹ de P; 22,2 Kg ha⁻¹ de Ca e 6,6 Kg ha⁻¹ de Mg, para cultivar Olímpia. E na Leopard foram 67 Kg ha⁻¹ de N; 87 Kg ha⁻¹ de K; 8,8 Kg ha⁻¹ de P; 35,1 Kg ha⁻¹ de Ca e 10,1 Kg ha⁻¹ de Mg
- Os frutos foram os principais drenos de N, P e K, e a parte vegetativa foi o principal dreno para Ca, em ambas cultivares. O fruto foi o principal dreno para o Mg na Olímpia, enquanto que o principal dreno da cultivar Leopard foi a parte vegetativa
- Do total dos nutrientes acumulados pela melancieira, os frutos da cultivar Olímpia participaram com 54% do N, 63,6% do K, 57% do P, 20% do Ca, 53% do Mg e Leopard com 48% do N, 72% do K, 66% do P, 19% do Ca, 4% do Mg

- Em ordem decrescente, as cultivares Olímpia e Leopard, absorveram respectivamente os seguintes nutrientes: K>N>Ca>P>Mg e K>N>Ca>Mg>P

REFERÊNCIAS

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, J. **Evapotranspiration del cultivo: guias para ladeterminación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e DrenajePaper, 56).

Almeida, I. B. A.; Correa, M. C. M.; Nóbrega, G. N.; Pinheiro, E. A. R.; Lima, F. F. **Crescimento e marcha de absorção de macronutrientes para a cultivar de melancia Crimson Sweet**. Revista Agroambiente. Boa Vista. v. 6, n. 3, p. 205-214, set-dez, 2012

Braga, J. M.; Defelipo B. V. **Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas**. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 73-85, 1974

Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. 1989. **Mossoró um município do semi-árido nordestino: características climáticas e aspectos florísticos**. Mossoró: 62p. (Coleção Mossoroense, 672. Série B).

Carrijo, O. A.; Souza, R. B., et. al. **Fertirrigação de hortaliças**. Embrapa. Circular técnica 32, Brasília, DF, Outubro, 2004

Coutinho, E. L. M.; Natale, W.; Souza, E. C. A. **Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura**. In: **Grangeiro, L. C. et al. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, 2007

Damasceno, A. P. A. B.; Medeiros, J. F.; Medeiros, D. C.; Melo, I. G.C.; Dantas D.C. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo “Harper” fertirrigado com diferentes doses de N e K**

Revista Caatinga, Mossoró, v.25, n.1, p. 137-146, jan-mar. 2012

Dias, R. C. S., Rezende, G. M. **Embrapa – sistema de Produção da melancia. Embrapa semiárido. Sistemas de produção**. Versão eletrônica. Ago/2010. Disponível em<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia.htm>>. Acesso em: 25 de set. de 2011.

Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412p.

Freitas, N. P.; Prado, R. M.; Rozane, D. E.; Torres, M. H.; Arouca, M. B. **Marcha de absorção de nutrientes e crescimento de mudas de caramboleira enxertada com a cultivar**. Revista Semina. Londrina v. 32, n. 4, p. 1231-1242, 2011

Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B. **Acúmulo e exportação de nutrientes pela melancia sem sementes, híbrido Shadow**. Científica, Jaboticabal, v.33, n.1, p.69-74, 2005

Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B. **Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.763-767, jul-set 2005b.

Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B. **Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, jan-mar. 2004.

Grangeiro, L. C.; Cecílio Filho, A. B.; Cazetta, J. O. **Concentrações de nutrientes no limbo foliar de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.4, p. 740-743, out-dez 2004.

Grangeiro, L. C.; et. al. **Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee**. Revista

- da Caatinga, Mossoró-RN, v.18, n.2, p.73-81, abr./jun. 2005.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal – culturas temporárias e permanentes. 2010, vol. 37. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010PublicacaoCompleta.pdf>>. Acesso em: 13 de abril de 2012.
- Lucena, R. R. M.; Negreiros, M. Z.; Medeiros, J. F.; Granjeiro, L. C.; Marrocos, S. T. P. **Crescimento e acúmulo de macronutrientes em melancia ‘Quetzali’ cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.** Caatinga, Mossoró, v.24, n.1, p.34-42, jan-mar. 2011
- Malavolta, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants.** San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- Nascimento, V. M. do; Fernandes, F. M.; Morikawa, C. K.; Laura, V. A.; Oliveira, C. A. de. **Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pela melancia (*Citrullus lanatus* (Thumb) Masnf.) em um Latossolo da região do cerrado.** Científica, Jaboticabal, v.19, n.2, p.85-91, 19
- Silva, F. C. (Ed. Técnico). **Manual de Análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- Souza, V. F.; Coelho, E. F.; Souza, V. A. B.; Holanda Filho, R. S. F. **Efeito de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.2, p.210-214, 2005
- Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p
- Terceiro Neto, C. P. C.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Oliveira, F. R. A.; Lima, K. S. **Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v.16, n.10, p.1069–1077, 2012
- Trani, P. E.; Villa, W.; Minami, K. **Nutrição mineral, calagem e adubação da melancia.** In: Minami, K.; Iamauti, M. Cultura da melancia. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 1993. p. 19-47.
- Vidigal, S. M.; Pacheco, D. D.; Costa, E. L.; Facion, C. E. **Crescimento e acúmulo de macro e micronutrientes pela melancia em solo arenoso.** Ceres, Lavras, v.56, n.1, p.112-118, jan-fev. 2009.
- Vitti, G. C.; Boaretto, A. E.; Penteado, S. R. **Fertilizantes e fertirrigação.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1, 1993, Piracicaba. SP. Anais... Piracicaba, SP: POTAFOS, 1994. p.261-281.
- Kano, C.; Carmello, Q. A. C.; Cardoso S. S.; Frizzone, J. A. **Acúmulo de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido.** Revista Semina. Londrina. v. 31, p. 1155-1164, 2010