

Capítulo • 4

Acúmulo e eficiência de uso de nutrientes por cultivares de melão

Valdívia de Fátima Lima de Sousa

Leilson Costa Grangeiro

Arthur Bernardes Cecílio Filho

Juan Waldir Mendoza Cortez

Fernando Antonio Souza de Aragão

Introdução

O meloeiro é uma cultura de ciclo curto, com alta taxa de crescimento da planta e exigente em nutrientes. Essas características, aliadas à baixa fertilidade dos solos, motivam a utilização de doses elevadas de fertilizantes. Segundo Negreiros e Medeiros (2005), as quantidades médias empregadas de NPK nas regiões produtoras dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará são 80 kg ha^{-1} a 120 kg ha^{-1} de N, 150 kg ha^{-1} a 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 150 kg ha^{-1} a 200 kg ha^{-1} de K_2O , para produtividades ao redor de 30 t ha^{-1} .

Atualmente, é crescente a consciência da importância do uso de plantas que apresentem maior eficiência nutricional, o que proporciona maior rentabilidade pela diminuição da aplicação de fertilizantes, com menor impacto ambiental (ROZANE et al., 2007). Um dos grandes desafios da agricultura moderna é utilizar cultivares adaptadas a solos de baixa fertilidade. Dessa forma, a constatação de diferenças na eficiência nutricional entre as cultivares de melão tem grande relevância prática, pois permite a adoção de regimes diferenciados de adubação nessa cultura.

Apesar da importância do conhecimento sobre a eficiência na aplicação de nutrientes e sobre a cultura do melão para a região do Semiárido nordestino, ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos para melhoria desses índices para a cultura. Pouco se conhece sobre a eficiência nutricional do meloeiro, apesar de existirem muitas informações na literatura quanto à nutrição mineral.

O presente capítulo aborda o estudo realizado com avaliação do acúmulo e eficiência de uso de nutrientes em melão. Em seguida, apresenta o estudo de



caso do acúmulo e eficiência do uso de nutrientes em três das variedades mais utilizadas na região produtora de melão do Jaguaribe-Açu: Goldex, Maclaren e Caribbean Gold.

Crescimento, marchas de acúmulo e distribuição de nutrientes em plantas de melão

As curvas de acúmulo de nutrientes permitem conhecer a quantidade dos nutrientes absorvidos durante o ciclo da cultura e sua relação com as diferentes fases fenológicas. Essas curvas são ajustes a modelos matemáticos representativos do crescimento de plantas. Previamente à obtenção das equações que descreverão a marcha de acúmulo de nutrientes, as informações (quantidades de cada nutriente, em uma determinada fenofase ou momento do ciclo cultural) são obtidas multiplicando-se o teor do nutriente pela quantidade de matéria seca da parte amostrada (Acúmulo de N = teor de N nas folhas, aos 15 dias de ciclo, multiplicado pela quantidade de matéria seca de folhas, aos 15 dias de ciclo). No mínimo, seis épocas do ciclo deverão ser amostradas para obter bom ajuste e representatividade do processo. Essa informação é importante no manejo da nutrição da cultura.

No meloeiro, como em outras culturas, a curva de acúmulo de nutrientes obedece à curva que descreve seu crescimento em função do tempo, e é, em geral, uma sigmoide (Figura 1).

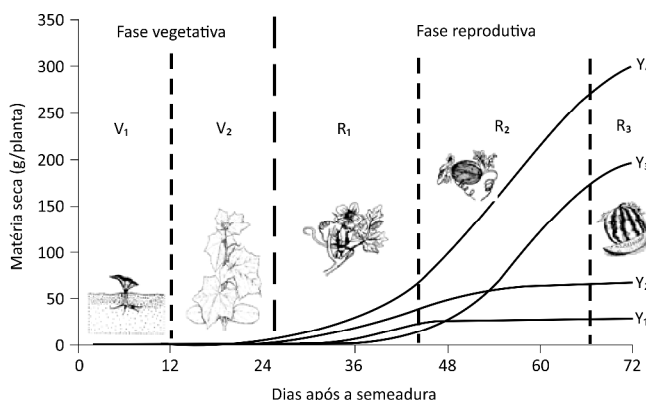


Figura 1. Desenvolvimento do meloeiro em função do tempo (Y_1 : hastes; Y_2 : folhas; Y_3 : frutos; Y_4 : total).

Fonte: Mendoza-Cortez et al. (2014b).



Na fase vegetativa – que se inicia com a semeadura e compreende a germinação da semente, a emergência da plântula, o alongamento da haste principal (estádio fenológico V_1) e a emissão e crescimento de guias secundárias e terciárias até o início do florescimento (V_2) –, o acúmulo de matéria seca no meloeiro é baixo. Na fase reprodutiva, que começa desde o florescimento até o início da frutificação (R_1), observa-se acúmulo crescente de matéria seca na parte aérea, ocorrendo, por conseguinte, a cobertura total do solo. Na sequência, acontece o crescimento dos frutos, caracterizado pelo elevado acúmulo de matéria seca (R_2), verificando-se, ao final desse período, desaceleração na taxa de incremento da matéria seca. Finalmente, no estágio R_3 , a qual se caracteriza pela maturação dos frutos, há uma tendência à estabilização do acúmulo de matéria seca, até o final do ciclo.

Ao final do ciclo, a partição de matéria seca em cultivares do meloeiro varia entre 28% e 46%, na parte vegetativa, e entre 51% e 80% nos frutos (AGUIAR NETO et al., 2014; DAMASCENO et al., 2012; MENDOZA-CORTEZ et al., 2014b; OLIVEIRA et al., 2009; SOTO-ORTIZ, 2008).

De forma geral, as taxas de crescimento e acúmulo de matéria seca assim como o início e duração das fases fenológicas e o ciclo total vão depender do tipo e cultivar de meloeiro, sistema de manejo e práticas culturais, condições do solo e, principalmente, das condições climáticas, com destaque para a temperatura. Portanto, o período de cultivo do meloeiro pode variar de uma região com clima quente para outra de clima temperado entre 70 e 150 dias, respectivamente (AGUIAR NETO et al. 2014; KANO et al., 2010; MELO et al., 2013; MENDOZA-CORTEZ, et al., 2014b; RECHE MÁRMOL, 2008).

Em trabalho realizado em campo, Mendoza-Cortez et al. (2014b) constataram demanda crescente de N, P, K, Ca, Mg e S na cultivar ‘Olimpic Express’, entre 28 e 56 dias após o transplântio (DAT); na cultivar ‘Iracema’, esse fato aconteceu para N e S entre 28 e 56 DAT e, para P, K, Ca e Mg, entre 28 e 49 DAT, coincidindo praticamente, em ambas cultivares, com o período de maior acúmulo de matéria seca (28-56 DAT). Esses autores constataram também que até 40 e 45 DAT nas cultivares ‘Iracema’ e ‘Olimpic Express’, respectivamente, houve absorção de 50% do total de macronutrientes acumulados aos 56 DAT.

Nas cultivares ‘Iracema’ e ‘Grand Prix’, Aguiar Neto et al. (2014) observaram maior demanda de N, P e K entre 45 e 55 DAT, e de Ca e Mg entre 25 e 35 DAT. Os mesmos autores, na mesma época, em outro local de cultivo e avaliando as



mesmas cultivares, verificaram maior demanda de N para ‘Iracema’, entre 35 e 45 DAT, e para ‘Grand Prix’ entre 25 e 35 DAT. A maior demanda por P, K e Mg na cultivar ‘Iracema’ aconteceu no período compreendido entre 25 e 35 DAT e, para a cultivar ‘Grand Prix’, entre 35 e 45 DAT. Para ambas as cultivares, o período de maior demanda de Ca aconteceu entre 25 e 35 DAT.

Avaliando somente N e K em fertirrigação, para um ciclo de 70 DAT, na cultivar ‘Sancho’, Temóteo et al. (2010) verificaram maior exigência de N e K entre 46 e 63 DAT, coincidindo com o período de máximo acúmulo de matéria seca, mostrando que os frutos são drenos preferenciais. Do mesmo modo, Damasceno et al. (2012), avaliando diferentes doses de N e K no meloeiro Cantaloupe ‘Harper’, constataram que as maiores taxas de absorção desses nutrientes variaram com a dose aplicada, estando entre 36 e 49 DAT, para ciclo total de 65 DAT.

Em casa de vegetação, Rincon et al. (1998), avaliando a cultivar ‘Toledo’, com ciclo total de 125 DAT, constataram maior velocidade de absorção de K a partir do início do crescimento dos frutos, no intervalo de 65 a 105 DAT, já para o N e P esse processo foi observado a partir do período de crescimento acelerado dos frutos (85 DAT). Para o Ca e Mg, esses autores verificaram maiores velocidades de absorção nos períodos iniciais do crescimento. No meloeiro rendilhado híbrido ‘Bônus nº 2’, cultivado em ambiente protegido, Kano et al. (2010) verificaram que o período de maior absorção de N e Ca aconteceu entre 20 a 52 DAT (início do florescimento até o início da frutificação), para o P e K entre 20 e 72 DAT (início do florescimento até o meio da época de frutificação), e para o Mg e S entre 20 e 97 DAT (início do florescimento até a colheita). Esses autores também observaram que, até 52 DAT, esse híbrido absorveu mais de 50% de macronutrientes do total acumulado aos 97 DAT, exceto o Mg (43%) e S (46%).

A exportação de N, P, K, Ca, Mg e S nos frutos, em diversas cultivares de meloeiro, variou de 58% a 74%, 58% a 90%, 55% a 88%, 46% a 57%, 28% a 62% e 39% a 57%, respectivamente (SOTO-ORTIZ, 2008; MELO et al., 2013; AGUIAR NETO et al., 2014; MENDOZA-CORTEZ, et al., 2014b).

Na produção de matéria seca, fatores como o potencial genético da planta, fatores climáticos (temperatura, luminosidade, precipitação pluvial, etc.), sistemas de manejo (hidroponia, campo), práticas culturais (desbaste de plantas, poda, raleamento de frutos, uso de reguladores de crescimento, controle



fitossanitário, etc.) e condições do solo (umidade, fertilidade, salinidade, acidez, aeração, etc.) contribuem para as diferenças nas taxas de absorção, acúmulo total e exportação de nutrientes.

Eficiência de uso de nutrientes em plantas de melão

A eficiência de uso ou de utilização de nutrientes, também denominada de eficiência nutricional (EN), tem diversas definições, que variam principalmente em função do tipo de estudo e do objetivo da pesquisa e, segundo Gourley et al. (1994), divide-se basicamente entre aquelas que consideram o requerimento interno do nutriente na planta e aquelas que enfatizam a produtividade. Entretanto, a definição mais usual diz respeito à capacidade de a planta produzir em solo pobre de determinado nutriente (STEWART, 2007).

Graham (1984) define EN como sendo a produção relativa de um genótipo em solo deficiente em comparação com sua produção no nível ótimo de nutrientes. Para Cooke (1987), é o aumento de produtividade por unidade de nutriente aplicado, enquanto, para Israel e Rufty Júnior (1988), trata-se da relação entre a biomassa total e a quantidade de nutriente absorvido. Para Baligar et al. (2001), o termo eficiência é utilizado para diferenciar as espécies de plantas, genótipos e cultivares pela sua habilidade em absorver e utilizar os nutrientes. Para Hawkesford (2011), é a relação entre a produção (grãos, frutos ou biomassa total) e o nutriente disponível.

A absorção, o transporte e a redistribuição de nutrientes possuem controle genético. Assim, existe a possibilidade de melhorar e/ou selecionar cultivares mais eficientes quanto ao uso de nutrientes (GERLOFF; GABELMAN, 1983). A eficiência de absorção de nutrientes pela raiz e a preferência por determinado elemento são características determinadas geneticamente, sendo que as plantas são capazes de absorver esses nutrientes contra um gradiente de concentração e acumulá-los, especialmente, no vacúolo (LARCHER, 2000). Portanto, mesmo que cultivares de uma espécie apresentem capacidades similares na absorção ou no acúmulo de um determinado nutriente, pode ocorrer grande diferença entre elas na produção de biomassa, resultante de diferenças na eficiência nutricional (ROBERTS, 2008).

Diversos mecanismos relacionados às características morfológicas e fisiológicas da planta colaboram para melhor utilização dos nutrientes, tais como: sistema radicular extenso (que possibilita a exploração de maior volume



do solo), alta relação entre raízes e parte aérea, habilidade do sistema radicular em modificar a rizosfera (possibilitando superar baixos níveis de nutriente), maior eficiência de absorção ou utilização de nutrientes, capacidade de manter o metabolismo normal com baixo teor de nutriente nos tecidos e alta taxa fotossintética (HAWKESFORD, 2012).

Segundo Franzini (2010), a eficiência nutricional pode ser expressa e calculada de cinco maneiras: i) eficiência agrônômica – produção econômica obtida por unidade de nutriente aplicado; ii) eficiência fisiológica – produção biológica obtida por unidade de nutriente acumulado; iii) eficiência na produção de grãos – produção de grãos obtida por unidade de nutriente acumulado; iv) eficiência de recuperação do nutriente aplicado – quantidade de nutriente acumulado na planta por unidade de nutriente aplicado; e v) eficiência de utilização – produto das eficiências fisiológica e de recuperação.

Na cultura do melão, os estudos relacionados à eficiência nutricional são escassos. Os poucos existentes estão relacionados à avaliação de eficiências de doses de nutrientes, como o descrito por Mota e Amaro Filho (2001), que avaliaram EN em melão amarelo ‘AF 646’ quanto às doses de nitrogênio (N) e constataram que as maiores eficiências agrônômica ($161,29 \text{ kg kg}^{-1}$) e de recuperação (75,7%) foram alcançadas com a aplicação de 100 kg ha^{-1} de N e a de translocação ($0,377 \text{ kg kg}^{-1}$) na dose de 200 kg ha^{-1} de N. Trabalhando com a mesma cultivar, Monteiro et al. (2008) não constataram diferença significativa entre as doses de N aplicadas na eficiência relativa de uso de N (EURN); entretanto, houve uma tendência de maior EURN com a dose de 75 kg ha^{-1} de N.

Oliveira et al. (2008) verificaram que a eficiência agrônômica em melão ‘Gália’ foi influenciada pela interação das doses de N e K e lâminas de irrigação, sendo maior ($305,57 \text{ kg kg}^{-1}$) com a aplicação de 42 kg ha^{-1} de N, 106 kg ha^{-1} de K_2O e lâmina de irrigação de 358 mm.

Outros estudos relacionando adubação com produtividade do meloeiro foram desenvolvidos por Queiroga et al. (2007), com as cultivares de melão Cantaloupe Torreon e Fleuoron, em ambiente protegido. Os autores verificaram que a dose de $309,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de N favoreceu a máxima produtividade comercial. Já no melão amarelo, cultivar Frevo, a maior produtividade foi obtida na faixa de 161 a 170 kg ha^{-1} de N (BARDIVIESSO et al., 2013). Com fósforo, Abrêu et al. (2011) estimaram que a dose de $273,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 favoreceu maior produção em melão amarelo ‘Goldex’, enquanto Mendoza-Cortez et al. (2014a) observaram



que as produtividades comercial e total do melão Cantaloupe ‘Olimpic Express’ foram maximizadas com 275 e 310 kg ha⁻¹ de P₂O₅ respectivamente, e, para melão amarelo ‘Iracema’, essas produtividades foram obtidas com a aplicação de 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Com potássio, Sousa et al. (2005), avaliando a resposta da cultivar de melão amarelo ‘Eldorado 300’ a doses de N e K, observaram interação desses nutrientes na massa dos frutos e na produtividade, com máximo obtido com 100 kg ha⁻¹ de N e 370 kg ha⁻¹ de K₂O. Bardivieso et al. (2009) obtiveram máxima produtividade com 136,8 kg ha⁻¹ de K₂O e, para os melões Cantaloupes ‘Rafael’ e ‘Caribbean Gold’, a combinação de 140,2 kg ha⁻¹ de N e 149,5 kg ha⁻¹ de K₂O proporcionaram a maior produtividade (DANTAS, 2010).

Com os resultados apresentados, observa-se que o meloeiro respondeu diferentemente à adubação conforme a cultivar, local e sistema de produção. Essa informação é importante e deve ser levada em consideração pelos produtores no planejamento dos programas de fertilização e na seleção da cultivar a ser plantada. Na prática, a constatação de diferenças na eficiência nutricional entre as cultivares permite a adoção de regimes diferenciados de adubação, podendo reduzir as quantidades de fertilizantes aplicados, o custo de produção e o impacto ambiental.

Estudo de caso: acúmulo e eficiência do uso de nutrientes nas cultivares Maclaren, Goldex e Caribbean Gold no polo produtor Jaguaribe-Açu

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Lagoinha, zona rural de Mossoró, RN, no período de outubro de 2012 a janeiro de 2013, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Argissólico franco arenoso. Da área experimental, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 cm a 20 cm e analisadas no Laboratório de Análise de Solos e Água da Ufersa, apresentando os seguintes resultados: pH_(H2O) = 7,8; Ca = 1,6 cmol dm⁻³; Mg = 0,12 cmol dm⁻³; K = 107,7 mg dm⁻³; Al = 0,0 cmol dm⁻³ e P = 10,6 mg dm⁻³.

O distrito de Lagoinha está situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°03’37’’S e longitude de 37°23’50’’W Gr, com altitude aproximada de 72 metros, distando 20 km da cidade de Mossoró, RN. Durante a condução do experimento, a temperatura máxima registrada foi de 30 °C, e a mínima, de 23 °C. A umidade relativa média foi de 62%.



O delineamento utilizado foi em blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas cultivares de melão: Goldex (Amarelo), Caribbean Gold (Cantaloupe) e McLaren (Gália) e as sub-parcelas pelas épocas de amostragens das plantas: 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 dias após o transplântio das mudas (DAT). Cada parcela foi composta por três fileiras de plantas, com espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 0,30 m entre plantas, com área total e útil de 45 m² e 27,6 m², respectivamente.

A adubação de plantio foi realizada com base na análise do solo e recomendação empregada na região para meloeiro, colocando-se 48,75 kg ha⁻¹ de N, 195 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 97,5 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando a formulação comercial 6-24-12. Em seguida, camalhões foram construídos sobre os sulcos de adubação com 0,2 m de altura e 0,6 m de largura. O sistema de irrigação foi constituído por uma mangueira com gotejadores do tipo autocompensante, com vazão média de 1,5 L h⁻¹, espaçados de 0,3 m e com distância de 2 m entre as linhas.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido para 200 mudas, preenchidas com substrato comercial, as quais permaneceram em casa de vegetação por 12 dias, até o transplântio. As irrigações foram realizadas diariamente, e as lâminas de água foram determinadas com base na evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 1998), sendo aplicados 387 mm durante o ciclo da cultura.

As adubações de cobertura iniciaram-se dois dias após o transplântio, em fertirrigações diárias, no período de 7 a 50 DAT, aplicando-se os totais de 93,8 kg ha⁻¹ de N, 81,7 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 162,88 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes dos adubos utilizadas foram ureia, monoamônio fosfato (MAP) e cloreto de potássio. O controle fitossanitário e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas adotadas na região para o meloeiro.

Para quantificação da massa seca da planta, foram amostradas, por parcela, quatro plantas, separadas em raízes, parte vegetativa (folhas + caules) e frutos, lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C a 70 °C, até que atingissem massa constante. Em seguida, as amostras foram processadas em moinho e acondicionadas em recipientes fechados. Em função da massa seca das amostras, foi determinado o acúmulo de massa seca em cada época de coleta, sendo os resultados expressos em g/planta.



As análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes, presentes em cada fração do solo, foram realizadas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica (nitrogênio) e nítrico-perclórica (fósforo, potássio, cálcio e magnésio). O nitrogênio foi quantificado pelo método semimicro Kjeldahl, o fósforo, por colorimetria, o potássio, por fotometria de emissão em chama e o cálcio e o magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica (TEDESCO et al., 1995). Os resultados das análises forneceram as concentrações dos nutrientes e, para determinar a quantidade desses acumulados em cada fração da planta, foi multiplicada a concentração do nutriente pela massa seca da referida fração. O acúmulo total na planta foi determinado por meio da soma do acúmulo das frações para cada nutriente.

A partir da massa seca e das quantidades de nutrientes nas cultivares de melão, no fim do ciclo, época em que as cultivares apresentaram os máximos acúmulos, foram calculados os índices de eficiência:

– Eficiência de absorção (mg g^{-1}) = (quantidade total do nutriente na planta)/(massa seca de raízes), conforme Swiader et al. (1994).

– Eficiência de transporte (%) = (quantidade do nutriente na parte aérea)/(quantidade total do nutriente na planta) x 100, de acordo com Li et al. (1991).

– Eficiência de utilização (kg kg^{-1}) = (massa seca total produzida)²/(quantidade total do nutriente na planta), segundo Siddiqi e Glass (1981).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, ao teste de Tukey a 10% de probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR v.5.3 (FERREIRA, 2007) e análise de regressão com o *software* Table Curve 2D v.5.01 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

Crescimento, acúmulo e exportação de nutrientes

As produtividades comerciais de frutos obtidas foram $40,5 \text{ t ha}^{-1}$; $40,8 \text{ t ha}^{-1}$ e $44,3 \text{ t ha}^{-1}$ para as cultivares Goldex, McLaren e Caribbean Gold, respectivamente. Esses valores foram superiores à média do Rio Grande do Norte, no ano de 2012 ($31,1 \text{ t ha}^{-1}$) (IBGE, 2012), sendo que as condições climáticas e fitossanitárias durante o ciclo de cultivo favoreceram à produtividade da cultura.

O crescimento das plantas de meloeiro, expresso pelo acúmulo de massa seca (MS) ao longo do ciclo, foi lento até os 21 dias após o transplantio (DAT), para todas as cultivares, intensificando em seguida. Os máximos acúmulos de MS foram 224,3; 247,9 e 375,8 g/planta para ‘McLaren’, ‘Caribbean Gold’



e 'Goldex', respectivamente, os quais foram obtidos aos 56 DAT, para as duas primeiras cultivares, e aos 63 DAT para 'Goldex' (Figura 2).

Da massa seca total acumulada pelo 'Goldex', as raízes contribuíram com 1,3%, a parte vegetativa (folhas + hastes), 25,2% e frutos, com 73,5%. Nessa mesma ordem para 'Caribbean Gold', a proporção foi de 0,7%, 44,9% e 54,3%, enquanto para 'McLaren' foi 0,7%, 42,6% e 56,7% (SOUZA, 2013). Segundo trabalhos realizados por Silva Júnior et al. (2006), em melão Pele de Sapo, e Damasceno et al. (2012), em Cantaloupe, os frutos também foram os que apresentaram maior acúmulo de massa seca.

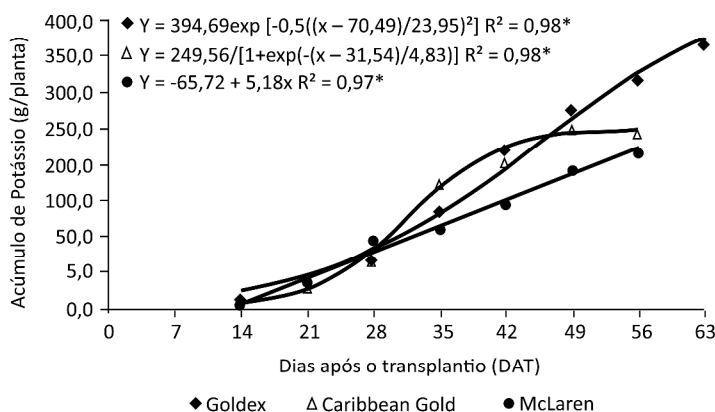


Figura 2. Acúmulo de massa pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.

O acúmulo de nutrientes pelas cultivares de melão foi pequeno até 21 DAT, coincidindo com o período de menor acúmulo de massa seca. No entanto, grande incremento no acúmulo de nutrientes aconteceu após a frutificação.

O nitrogênio (N), segundo nutriente mais acumulado na massa seca total da planta, atingiu o máximo estimado aos 56 DAT, para 'McLaren' (5,6 g/planta) e 'Caribbean Gold' (6,2 g/planta), e aos 63 DAT para 'Goldex' (7,6 g/planta) (Figura 3). Esses valores ficaram próximos aos obtidos por Silva Júnior et al. (2006), para melão Pele de Sapo (6,8 g/planta), e por Mendoza-Cortez et al. (2014b), para as cultivares de melão 'Olimpic Express' (5,1 g/planta) e 'Iracema' (4,6 g/planta). As três cultivares apresentaram período de maior incremento no acúmulo de nitrogênio entre 28 e 35 DAT (Figura 3).

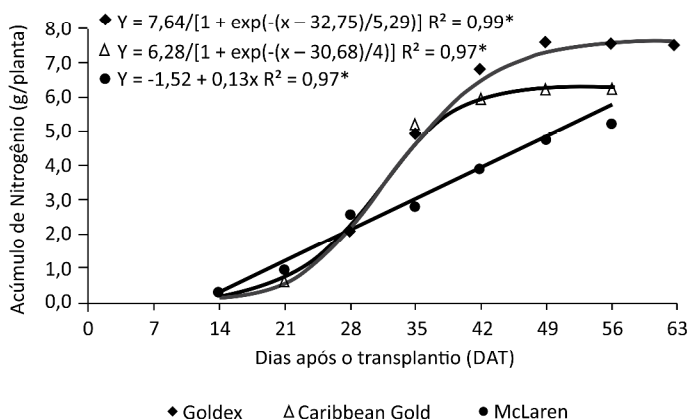


Figura 3. Acúmulo de nitrogênio pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.

O acúmulo máximo estimado de fósforo (P) foi também obtido no final do ciclo, sendo de 0,8 g/planta para ‘McLaren’, 1,2 g/planta para ‘Caribbean Gold’ e de 3,2 g/planta para ‘Goldex’. O período de maior acúmulo ficou entre 35 e 42 DAT para ‘Goldex’, 28 a 35 DAT para ‘Caribbean Gold’ e 21 e 28 DAT para McLaren (Figura 4).

Na cultura do melão, o P é considerado grande promotor da produção e qualidade dos frutos. Sua eficiência é atribuída ao aumento do número de frutos (PRABHAKAR et al., 1985).

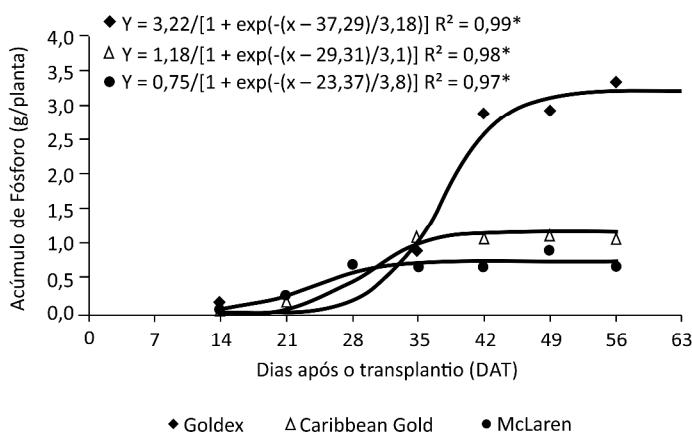


Figura 4. Acúmulo de fósforo pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.



O potássio (K) foi o nutriente acumulado em maior quantidade pelo melão. Os máximos acúmulos estimados para as cultivares Caribbean Gold, McLaren e Goldex foram aos 56 DAT de 10,6, 11,3 e 12,5 g/planta, respectivamente (Figura 5). As maiores demandas ocorreram entre 35 e 42 DAT para ‘Goldex’ e ‘Caribbean Gold’, e entre 28 e 35 DAT para ‘McLaren’.

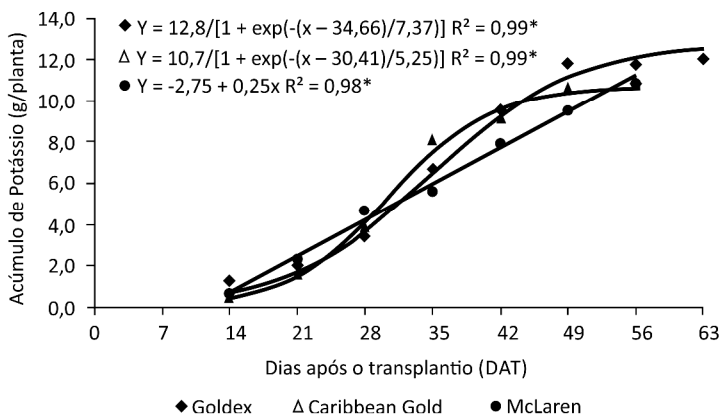


Figura 5. Acúmulo de potássio pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.

O K influencia as características qualitativas do melão, pois é indispensável para a formação e amadurecimento dos frutos e para o aumento de sua textura (FILGUEIRA, 2003). Esse nutriente tem papel relevante na produtividade do melão, mas seu excesso pode causar crescimento vegetativo pouco vigoroso, frutos de menor massa, maturação prematura e diminuição da assimilação de fósforo (HARIPRAKASA; SRINIVAS, 1990; PINTO et al., 1996).

O cálcio (Ca) foi o terceiro nutriente mais acumulado na massa seca das plantas em ‘Caribbean Gold’ e ‘McLaren’ e o quarto no ‘Goldex’, com máximos estimados de 2,8, 1,9 e 3,1 g/planta, respectivamente, obtidos no final do ciclo (Figura 6). As cultivares apresentaram período de maior demanda entre 28 e 35 DAT. Em todo o ciclo, a cultivar Goldex foi superior às demais, quanto ao acúmulo de Ca. O Ca é um dos macronutrientes mais importantes, estando associado à formação de flores perfeitas, à qualidade do fruto e à produtividade. Ele também é muito importante no desenvolvimento das raízes, sendo um nutriente necessário na translocação e armazenamento de carboidratos e proteínas (SENGIK, 2005).

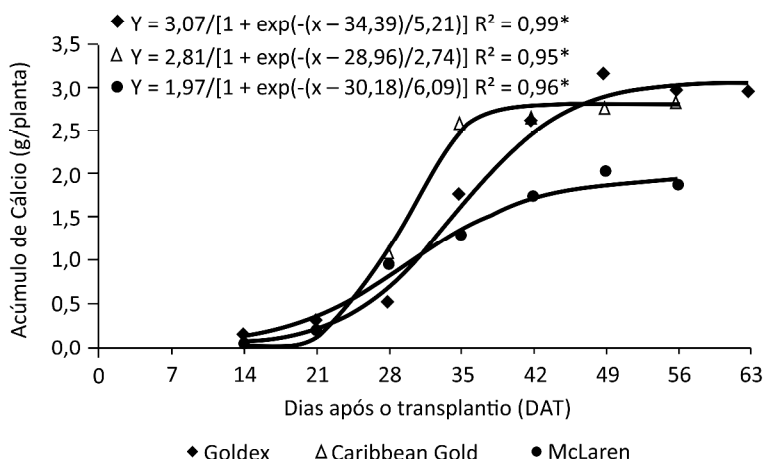


Figura 6. Acúmulo de cálcio pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.

O magnésio (Mg) foi o nutriente menos acumulado pelo meloeiro. As cultivares Goldex, Caribbean Gold e McLaren apresentaram máximas estimadas de 0,6; 0,6 e 0,7 g/planta aos 44, 49 e 63 DAT, respectivamente. O período de maior acúmulo foi de 28 a 35 DAT (Figura 7).

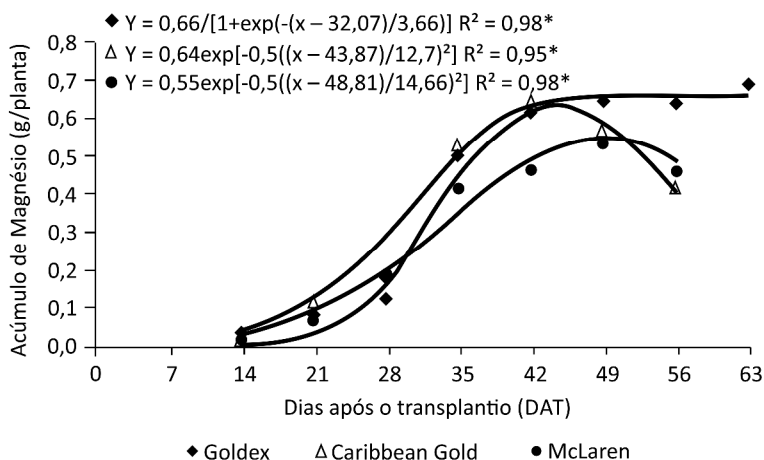


Figura 7. Acúmulo de magnésio pelas cultivares de meloeiro Goldex, Caribbean Gold e McLaren. Mossoró, RN, 2013.



No momento da colheita, 63 DAT para a cultivar Goldex, os frutos correspondiam a 70% da massa seca da planta. Do total dos nutrientes acumulados por essa cultivar, os frutos participaram com 67% do N na planta, 58% do P, 75% do K, 19% do Ca e 32% do Mg. Nas cultivares Caribbean Gold e McLaren, a colheita ocorreu aos 56 DAT, momento em que os frutos correspondiam a 53% e 47% da massa seca total, respectivamente. Para Caribbean Gold, os frutos participaram com 76% do N, 64% do P, 71% do K, 20% do Ca e 41% do Mg; já para 'McLaren', eles correspondiam a 62% do N, 67% do P, 55% do K, 13% do Ca e 20% do Mg (SOUSA, 2013).

Os nutrientes N, P e K, portanto, acumularam-se preferencialmente nos frutos, ao passo que Ca e Mg, na parte vegetativa.

As quantidades de macronutrientes exportadas pelos frutos (Tabela 1) representam importante componente de perdas de nutrientes do solo, que deverão ser restituídos, ao passo que os nutrientes contidos na parte aérea podem ser incorporados ao solo, dentro de um programa de reaproveitamento de restos culturais.

Tabela 1. Quantidades de N, P, K, Ca e Mg exportadas pelos frutos das cultivares de melão Caribbean Gold, Goldex e McLaren. Mossoró, RN, 2013.

Cultivar	N	P	K kg ha ⁻¹	Ca	Mg
Caribbean Gold	76,3	12,7	126,5	9,3	2,8
Goldex	84,5	30,8	156,9	9,8	3,5
McLaren	58,3	8,3	103,8	4,2	1,7

Índices de eficiência nutricional

Eficiência de absorção

Houve tendência de maior eficiência de absorção de nitrogênio pela cultivar McLaren, assim como também há uma tendência de maior eficiência de absorção de fósforo e cálcio pela cultivar Caribbean Gold. Entretanto, não foram verificadas diferenças, pelo teste de Tukey, entre as cultivares para essas características (Tabela 2).

Quanto à eficiência de absorção de potássio, verificou-se que a cultivar McLaren foi a que apresentou maior índice de absorção, não diferindo estatisticamente da Caribbean Gold. Para o magnésio, a cultivar Goldex



apresentou o menor índice de eficiência de absorção, as demais cultivares não diferiram entre si. Analisando a eficiência de absorção dos nutrientes estudados, pode-se concluir que a cultivar Goldex apresentou menores índices de absorção. As demais cultivares apresentam resultados semelhantes entre si.

Diversos trabalhos têm mostrado que diferentes cultivares de várias espécies apresentam características diferentes em relação à capacidade de absorção e utilização de nutrientes. Moura et al. (2001) constataram variabilidade genética entre linhagens de pimentão para eficiência de absorção, sendo que a linhagem mais eficiente na absorção de P apresentou menor eficiência de enraizamento. Para os autores, tal fato indica que, apesar da menor produção de matéria seca de raiz por unidade de P absorvido, a planta possui um sistema radicular bastante eficiente na aquisição de P do solo. Oliveira et al. (2009) verificaram diferenças entre linhagens de tomate tanto para eficiência na absorção dos nutrientes quanto na resposta à adubação.

Entre os nutrientes, K e N foram, nas três cultivares, os de maior eficiência de absorção, enquanto o Mg foi o de menor eficiência (Tabela 2).

Tabela 2. Eficiência de absorção dos nutrientes pelas cultivares de melão. Mossoró, RN, 2013.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
	mg g ⁻¹				
Goldex	1537,3a	261,3a	2615,9b	497,2a	39,8b
Caribbean Gold	3790,1a	407,5a	6031,6ab	1126,4a	187,4a
McLaren	3892,5a	258,5a	7317,4a	937,1a	173,0a
CV(%)	37,5	23,2	32,6	35,8	23,5

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Segundo Deus (2012), o K e o N são os dois nutrientes mais extraídos pelo meloeiro, e juntos correspondem a mais de 80% do total de nutrientes extraídos pela planta, com valores em torno de 45% e 38%, respectivamente.

Eficiência de transporte

As cultivares de melão, com exceção do N e do K, diferiram significativamente quanto à eficiência de transporte dos nutrientes. ‘Caribbean Gold’ obteve maiores índices de eficiência de transporte de K, Ca e Mg das raízes para a parte aérea, enquanto ‘McLaren’ foi mais eficiente em transportar P, embora não tenha diferido significativamente da ‘Caribbean Gold’ (Tabela 3).

**Tabela 3.** Eficiência de transporte de nutrientes pelas cultivares de melão. Mossoró, RN, 2013.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
	----- % -----				
Goldex	24,9a	10,7b	18,6b	73,4b	66,4b
Caribbean Gold	26,3a	47,8a	38,6a	92,3a	79,6a
McLaren	29,7a	50,0a	31,9a	88,5a	63,8b
CV(%)	18,8	13,5	11,2	2,5	8,0

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Embora a cultivar ‘Goldex’ tenha apresentado valores inferiores na eficiência de transporte para os nutrientes estudados, não é possível inferir que ela tenha sido menos eficiente, pois produziu quantidade de massa seca superior às demais. Entretanto, ‘Caribbean Gold’ e ‘McLaren’ apresentaram, ao final do ciclo, percentualmente acúmulos maiores de nutrientes na parte vegetativa (folhas + hastes) em relação à ‘Goldex’, ou seja, nesta última houve maior redistribuição dos nutrientes da parte vegetativa para os frutos (Tabela 1). Então, a eficiência de transporte foi maior em ‘Caribbean Gold’ e em ‘McLaren’.

O Ca e Mg foram os nutrientes que obtiveram maiores índices de eficiência de transporte, nas três cultivares de melão (Tabela 3). Isso se deveu ao fato de esses nutrientes apresentarem baixa mobilidade na planta, dificultando a redistribuição deles e contribuindo para sua concentração na parte vegetativa, em relação aos frutos. Esse fato foi verificado também por Terceiro Neto et al. (2012), em cultivares de melão Pele de Sapo, e por Aguiar Neto et al. (2014), em melão Amarelo e Cantaloupe.

Eficiência de utilização de nutrientes

As cultivares de melão apresentaram diferenças significativas na eficiência de utilização de nutrientes para produção de massa seca para todos os nutrientes, com exceção do P, que não apresentou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 4).

Os maiores índices de eficiência de utilização de N, K, Ca e Mg obtidos pela ‘Goldex’ estão relacionados também à maior produção de massa seca por planta dessa cultivar. Esse resultado demonstra que ‘Goldex’ teve maior habilidade em converter em biomassa os nutrientes acumulados, em relação às demais cultivares. Lima (2001) verificou que a eficiência de utilização de



nutrientes em híbridos de melão é baixa na fase inicial de crescimento da cultura, aumentando progressivamente até atingir um ponto de máximo, que coincide com a maior produção de biomassa pela planta e com menor concentração de nutriente na matéria seca. Segundo o mesmo autor, a eficiência de utilização dos nutrientes pelos híbridos de melão apresentou a seguinte ordem decrescente: $Mg > P > K > S > Ca > N$ e $Zn > Cu > Mn > Fe$.

Tabela 4. Eficiência de utilização dos nutrientes pelas cultivares de melão para produção de massa seca da planta. Mossoró, RN, 2013.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
	----- kg de MS/g de nutriente -----				
Goldex	17736,6a	110427,2a	10280,6a	52230,1a	682625,5a
Caribbean Gold	8611,9b	79838,2a	5457,8b	29688,3b	178867,2b
McLaren	7537,1b	106868,8a	3857,1b	30439,6b	161006,9b
CV(%)	27,3	31,8	20,0	21,0	36,5

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Balemi e Schenk (2009) constataram diferenças entre os genótipos de batata na eficiência de utilização de P, de modo que aqueles com maior eficiência de utilização apresentaram maior produção de massa seca. Esse resultado difere dos observados por Fernandes e Soratto (2013), que não verificaram diferença significativa entre as cultivares de batata para a eficiência de utilização de nutrientes para produção de massa seca total e de tubérculos.

O Mg foi o nutriente que apresentou maior índice de eficiência de utilização, seguido de P, Ca, N e K. Portanto, é possível inferir que aqueles nutrientes mais acumulados pelas cultivares apresentaram menores índices de eficiência de utilização. De acordo com Bridgham et al. (1995), a eficiência de utilização diminui com o aumento da disponibilidade do nutriente no substrato, de modo que, nessa condição, a produção de biomassa pelas plantas não sofre incremento na mesma proporção que a absorção e acúmulo do nutriente nos tecidos, havendo, nesse caso, um declínio na utilização interna do nutriente para a produção de biomassa (SIDDIQI; GLASS, 1981).



Considerações finais

No estudo de caso, pode-se concluir que:

- As cultivares de melão apresentam crescimento, expresso pelo acúmulo de massa seca, lento até os 21 DAT.
- O acúmulo de nutrientes segue o padrão da curva de acúmulo de massa seca pelas plantas, obedecendo a ordem para cultivar Goldex de $K > N > P > Ca > Mg$ e, para Caribbean Gold e McLaren, de $K > N > Ca > P > Mg$.
- A cultivar Goldex apresenta menor eficiência de absorção e transporte, porém maior eficiência de utilização para os nutrientes estudados.

Diante das possibilidades oferecidas pela eficiência nutricional e da importância do melão para a região do Semiárido nordestino, reforça-se a necessidade de pesquisas que visem desenvolver genótipos de melão com boas características de eficiência nutricional. Portanto, a avaliação da eficiência nutricional em meloeiro pode constituir importante ferramenta para o conhecimentos dos aspectos nutricionais, contribuindo para a adequação do manejo da adubação e, conseqüentemente, para melhoria da pegada de carbono por meio do uso correto e racional dos fertilizantes.

Referências

- ABRÊU, F. L. G. de; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1266-1274, 2011.
- AGUIAR NETO, P; GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; CUNHA A. P. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna, RN e Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 569-580, 2014.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. (FAO. Irrigation and drainage paper, n. 56).
- BALEMI, T.; SCHENK, M. K. Genotypic variation of potato for phosphorus efficiency and quantification of phosphorus uptake with respect to root characteristics. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 172, n. 5, p. 669-677, 2009.
- BALIGAR, V. C.; FAGERIA, N. K.; HE, Z. L. Nutrient use efficiency in plant. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 32, p. 921-950, 2001.
- BARDIVIESSO, D. M; MARUYAMA, W. I.; REZENDE, W. E.; PESSATO, L. E.; PEREIRA, A. C. B.;



MODESTO, J. H. Doses de potássio na produção de dois cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Cassilândia. **Anais...** Cassilândia: UEMS, 2009.

BARDIVIESSO, D. M.; MARUYAMA, W. I.; REIS, L. L.; SILVA, E. A.; BISCARO, G. A.; OLIVEIRA, A. C. Adubação nitrogenada na produtividade e qualidade de melão amarelo “Frevo” no município de Cassilândia, MS. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 20, p. 140-147, 2013.

BRIDGHAM, S. D.; PASTOR, J.; MCCLAUGHERTY, C. A. RICHARDSON, C. J. Nutrient use efficiency: a litter fall index, a model, and a test along a nutrient availability gradient in North Carolina peat lands. **The American Naturalist**, v. 145, n. 1, p. 1-21, 1995.

COOKE, G. W. Maximizing fertilizer efficiency by overcoming constraints to crop growth. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, p.1357-1369, 1987.

DAMASCENO, A. P. A. B.; MEDEIROS, J. F. de; MEDEIROS, D. C. de; MELO, I. G. C.; DANTAS, D. da C. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo “Harper” fertirrigado com doses de N e K. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 137-146, 2012.

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

DEUS, J. A. L. **Sistema de recomendação de corretivos e fertilizantes para o meloeiro com base no balanço nutricional**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 91-100, 2013.

FERREIRA, D. F. **Sisvar Versão 5.0**. Lavras: UFLA, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FRANZINI, V. I. **Eficiência de uso de fósforo por cultivares de arroz e de feijoeiro e da fixação biológica de nitrogênio por cultivares de feijoeiro**. 2010. 188 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

GERLOFF, G. C.; GABELMAN, W. H. Genetic basis of inorganic plant nutrition. In: LAÜCHLI, A.; BIELESKI, R. L. (Ed.). Inorganic plant nutrition. **Encyclopedia of Plant Physiology**. Berlim: Springer Verlag, 1983. v. 15b, p. 453-486.

GOURLEY, C. J. P.; ALLAN, D. L.; RUSSELIE, M. P. Plant nutrition efficiency: a comparison of definitions and suggested improvement. **Plant and Soil**, n. 158, p. 29-37, 1994.

GRAHAM, R. D. Breeding for nutritional characteristics in cereals. In: TINKER, P. B.; LÄUCHLI, A. (Ed.). **Advances in plant nutrition**. New York: Praeger Scientific, 1984. v. 1. p. 57-102,



HARIPRAKASA, M.; SRINIVAS, K. Effect of different levels of N, P, K on petiole and leaf nutrients, and their relationships to fruit yield and quality in muskmelon. **Indian Journal of Horticultural Science**, v. 47, n. 2, p. 250-255, 1990.

HAWKESFORD, M. J. An overview of nutrient use efficiency and strategies for crop improvement. In: M. J. HAWKESFORD, M.J.; BARRACLOUGH, P. (Ed.). **The molecular and physiological basis of nutrient use efficiency in crops**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 5-20.

HAWKESFORD, M. J. **Improving nutrient use efficiency in crops**. 2012. Disponível em: <<http://www.els.net/WileyCDA/ElsArticle/refId-a0023734.html>>. Acesso em: 23 out. 2014.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 de out. 2014.

ISRAEL, D. W.; RUFTY JÚNIOR, T. W. Influence of phosphorus nutrition on phosphorus and nitrogen utilization efficiencies and associated physiological response in soybean. **Crop Science**, v. 8, p. 954-960, 1988.

JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual**. Califórnia: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

KANO, C.; CARMELLO, Q. A. de C.; CARDOSO, S. da S.; FRIZZONE, J. A. Acúmulo de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, sup. 1, p. 1155-1164, 2010.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LI, B.; McKEAND, S. E.; ALLEN, H. L. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings. **Forest Science**, v. 37, n. 2, p. 613-626, 1991.

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

MELO, D. M.; CHARLO, H. C. de O.; CASTOLDI, R.; GOMES, R. F.; BRAZ, L. T. Nutrient accumulation in 'Fantasy' net melon cultivated on substrate. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1673-1682, 2013.

MENDOZA-CORTEZ, J. W.; CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Crecimiento, acumulación de macronutrientes y producción de melón cantaloupo y amarillo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 72-82, 2014b.

MENDOZA-CORTEZ, J. W.; CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Influence of phosphorus fertilizer on melon (*Cucumis melo* L.) production. **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, n. 5, p. 799-805, 2014a.

MONTEIRO, R. O. C.; COSTA, R. N. T.; LEÃO, M. C. S.; AGUIAR, J. V. Eficiência do uso da água e nitrogênio na produção de melão. **Irriga**, v. 13, n. 3, p. 367-377, 2008.



MOTA, J. C. A.; AMARO FILHO, J. Índices de eficiência nutricional para nitrogênio em meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Agropecuária Técnica**, v. 22, n. 1/2, p. 53-57, 2001.

MOURA, W. M.; LIMA, P. C.; CASALI, V. W. D.; PEREIRA, P. R. G.; CRUZ, C. D. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p.174-180. 2001.

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

OLIVEIRA, A. R.; OLIVEIRA, A. S.; GIORDANO, L. B.; GOEDERT, W. J. Absorção de nutrientes e resposta à adubação em linhagens de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 498-504, 2009.

OLIVEIRA, F. de A. de; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I.; OLIVEIRA, M. K. T. Eficiência agrônômica da fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do meloeiro nas condições do semiárido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 5-11, 2008.

OLIVEIRA, F. de A. de; MEDEIROS, J. F. de; LIMA, C. J. G. de S.; DUTRA, I.; OLIVEIRA, M. K. T. de; AMÂNCIO, M. das G. Acúmulo e partição de matéria seca, nitrogênio e potássio pelo meloeiro fertirrigado. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 24-31, 2009.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; PEREIRA, J. R.; COSTA, N. D.; BRITO, L. T. de L.; FARIA, C. M. B. de; MACIEL, J. L. **Sistema de cultivo de melão com aplicação de fertilizantes via água de irrigação**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996. 24 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 36). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/7805/1/CTE36.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2014.

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

QUEIROGA, R. C. F; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 550-556, 2007.

RECHE MÁRMOL, J. **Cultivo del melón en invernadero**. Andalucía: Junta de Andalucía – Consejería de Agricultura y Pesca, 2008. 305 p.

RINCON, L.; SAEZ, J.; PEREZ, J. A.; PELLICER, C.; GOMEZ, M. D. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. **Investigación Agrária: Producción y Protección Vegetal**, v. 13, n. 1-2, p. 111-120, 1998.

ROBERTS, T. L. Improving nutrient use efficiency. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 32, n. 3, p. 177-182, 2008.

ROZANE, D. E.; PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; NATALE, W. Eficiência de absorção, transporte e utilização de macronutrientes por porta-enxertos de caramboleira, cultivados em diferentes soluções nutritivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 1020-1026, 2007.



SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2005. 29 p. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2014.

SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 289-302, 1981.

SILVA JÚNIOR, M. J. da; MEDEIROS, J. F. de; OLIVEIRA, F. H. T. de; DUTRA, I. Acúmulo e matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro pele-de-sapo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 364-368, 2006.

SOTO-ORTIZ, R. **Crop phenology, dry matter production, and nutrient uptake and partitioning in cantaloupe (*Cucumis melo* L.) and chile (*Capsicum annuum* L.)**. 2008. 173 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – Department of Soil, Water and Environmental Science, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona, Arizona.

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

SOUSA, V. de F. L. de. **Eficiência nutricional de macronutrientes em meloeiro**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

STEWART, W. M. Consideraciones en el uso eficiente de nutrientes. **Informaciones Agronómicas**, v. 67, p. 1-7, 2007.

SWIADER, J. M.; CHYAN, Y.; FREIJ, F. G. Genotypic differences innitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. **Journal of Plant Nutrition**, v. 17, n. 10, p. 1687-1699, 1994.

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

TEMÓTEO, A. da S.; MEDEIROS, J. F. de; DUTRA, I.; OLIVEIRA, F. de A. de. Crescimento e acúmulo de nitrogênio e potássio pelo melão pele de sapo fertirrigado. **Irriga**, v. 15, n. 3, p. 275-281, 2010.

TERCEIRO NETO, C.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. D. S.; OLIVEIRA, F.; LIMA, K. D. S. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1069-1077, 2012.