

## Partição de nutrientes na parte aérea do meloeiro 'Goldex' fertirrigado *Nutrient partitioning in shoots of fertigated 'Goldex' melon*

Josinaldo Lopes Araujo<sup>1\*</sup>, Fernando Sarmiento de Oliveira<sup>2</sup>, Flávio Sarmiento de Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo:** O meloeiro é uma das culturas que mais exportam nutrientes com a colheita dos frutos, sendo, ainda, uma das que menos restitui nutrientes ao solo, especialmente quando os restos culturais são retirados da área. Assim, objetivou-se determinar a extração de macro e de micronutrientes pelo fruto, assim como sua proporção em relação a parte aérea durante o desenvolvimento do melão amarelo. O experimento foi instalado segundo o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam às cinco épocas de avaliação para os frutos, sendo: 35, 42, 49, 56 e 63 dias após o transplante (DAT); e quatro épocas para as sementes: 42, 49, 56 e 63 DAT. Amostras de plantas foram subdivididas em folhas, caule, fruto (casca mais polpa) e semente. Nelas foram avaliadas as quantidades extraídas de macronutrientes e micronutrientes, bem como as proporções relativas dos nutrientes no fruto. Os nutrientes K, N e Ca são os mais extraídos, tanto pelo fruto quanto pela semente. Para os micronutrientes, têm-se as seguintes sequências de extração: Fe>Zn>B>Cu>Mn no fruto e Fe>Zn>Mn>B>Cu na semente. As proporções dos nutrientes no fruto aumentam continuamente durante seu desenvolvimento. As porcentagens extraídas de nutrientes pelo fruto, em relação a parte aérea total, segue a seguinte ordem: Cu>K>P>N>Zn>B>Mg>S>Fe>Mn>Ca.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*. Demanda nutricional. Marcha de absorção. Redistribuição de nutrientes.

**Abstract:** The melon is one of the crops that most export nutrients at harvesting, and is furthermore one of the crops that least restores nutrients to the soil, especially when the crop residue is removed from the area. The aim of this study therefore was to determine the extraction of macronutrients and micronutrients by the fruit, as well as their proportion in relation to the shoots, during development of the canary melon. The experiment was carried out in a randomised complete block design with four replications. The treatments corresponded to five periods of evaluation for the fruit: 35, 42, 49, 56 and 63 days after transplanting (DAT); and four periods for the seeds: 42, 49, 56 and 63 DAT. Plant samples were subdivided into leaves, stem, fruit (bark plus pulp) and seed. The extracted amounts of macronutrients and micronutrients were evaluated from the samples, as well as the relative proportion of nutrients in the fruit. The nutrients K, N and Ca are extracted most, both by the fruit and by the seed. For the micronutrients, the following extraction sequences were found: Fe> Zn> B> Cu> Mn in the fruit and Fe> Zn> Mn> B> Cu in the seed. There is a continuous increase in the proportion of nutrients in the fruit during its development. The percentage of nutrients extracted by the fruit, in relation to the total shoots, follows the following order: Cu > K > P > N > Zn > B > Mg > S > Fe > Mn > Ca.

**Key words:** *Cucumis melo*. Nutritional demand. Absorption march. Nutrient redistribution.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 26/03/2016 e aprovado em 09/11/2016

<sup>1</sup>Professor Dr. do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, CEP 58840-000, Pombal, PB, BR, e-mail: jhosinal\_araujo@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Mestrando em Fitotecnia do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA, e-mail: fernandosarmiento@hotmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, CEP 58840-000, Pombal, PB, BR, e-mail: sarmentodeoliveira@yahoo.com

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o meloeiro (*Cucumis melon* L.), entre as frutas frescas, é líder de exportação (LIMA DE DEUS *et al.*, 2015; IBGE, 2015), sendo que mais de 90% da produção nacional é concentrada na região Nordeste, especialmente no estado do Rio Grande do Norte, que responde por cerca de 45% da produção (IBGE, 2015).

O meloeiro é uma das culturas que mais extraem nutrientes do solo (GURGEL *et al.*, 2010; MELO *et al.*, 2013), isso ocorre devido ao fruto do meloeiro acumular grandes quantidades de nutrientes, a exemplo do N, P e K, que representam em alguns casos 70% do total acumulado pela parte aérea da planta (MELO *et al.*, 2013; AGUIAR NETO *et al.*, 2014). Além disso, os nutrientes que se acumulam nas partes vegetativas da cultura, geralmente, são retirados das áreas de cultivo para evitar fontes de inóculos de patógenos para o cultivo subsequente, o que aumenta a exportação de nutrientes do sistema de produção.

De modo geral, a principal preocupação dos produtores mais tecnificados de meloeiro é a distribuição, por meio da fertirrigação, dos fertilizantes ao longo do ciclo da cultura, de forma a estabelecer proporções adequadas entre N e K para o período de crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2009; GURGEL *et al.*, 2010, KANO *et al.*, 2010). Contudo, para aplicar os macro e micronutrientes ao longo do crescimento e desenvolvimento do meloeiro é necessário conhecer, além da marcha de absorção, a evolução das proporções desses nutrientes no fruto em relação à parte aérea total. Essa informação auxilia na tomada de decisões no ajuste das taxas de aplicação de nutrientes, principalmente, aqueles envolvidos diretamente com a qualidade do fruto, como o K, que atua na movimentação de açúcares no interior da planta (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Estudos de marcha de absorção de nutrientes em meloeiro foram realizados por vários autores (MISLE *et al.*, 2003, SILVA JUNIOR *et al.*, 2007, SILVA *et al.*, 2008; GURGEL *et al.*, 2008, MEDEIROS *et al.*, 2008, SANTOS *et al.*, 2008, GURGEL *et al.* 2010, KANO *et al.* 2010, DAMASCENO *et al.*, 2012, MELO *et al.*, 2013, AGUIAR NETO *et al.*, 2014). Nesses trabalhos, os frutos foram analisados desconsiderando os teores de macro e micronutrientes existentes na semente, o que pode ter resultado em valores de acúmulos de nutrientes imprecisos no fruto. Esses estudos também não abordaram a proporção de macro e de micronutrientes acumuladas no fruto em relação à parte aérea total durante o desenvolvimento do fruto do melão amarelo. O conhecimento dessa proporção durante o desenvolvimento do fruto pode ser útil para ajustes nas doses de nutrientes aplicadas via fertirrigação, com vistas a otimização da eficiência nutricional, produtividade e qualidade do produto colhido (AGUIAR NETO *et al.*, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho determinar a extração de macro e de micronutrientes pelo

fruto e semente, assim como sua proporção em relação à parte aérea durante o desenvolvimento do melão amarelo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada nas coordenadas 5°25'30" S e 37°31'50" W, altitude de 41 m, a 5,0 km da cidade de Governador Dix-Sept Rosado, microrregião Açu-Apodi do Estado do Rio Grande do Norte. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSw', semiárido muito quente, apresentando uma precipitação média anual de 406 mm. Durante a realização do experimento, no período de setembro a novembro de 2014, os dados meteorológicos (Figura 1) foram obtidos na estação mais próxima.

O solo da área foi classificado como VERTISSOLO HÁPLICO carbonático (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento, para as análises químicas e físicas, amostras desse solo foram coletadas na camada de 0-0,20 m, de acordo com os métodos recomendados por EMBRAPA (2011), cujos resultados foram: pH (CaCl<sub>2</sub>)-7,5; P - 2,58 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> - 0,75 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> - 17,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> - 4,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Cu - 0,20 mg dm<sup>-3</sup>; Fe - 6,25 mg dm<sup>-3</sup>; Mn - 35,98 mg dm<sup>-3</sup>; Zn - 4,28 mg dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> - 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> - 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> - 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica - 13,6 g kg<sup>-1</sup>; areia - 311 g kg<sup>-1</sup>; silte - 447 g kg<sup>-1</sup>; argila - 242 g kg<sup>-1</sup>.

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Para os frutos, os tratamentos corresponderam às cinco épocas de coleta das plantas (35, 42, 49, 56 e 63 DAT). Uma vez que a produção das sementes foi significativa apenas a partir dos 42 DAT, considerou-se, para essa parte, apenas quatro períodos de coleta (42, 49, 56 e 63 dias após o transplantio - DAT). A parcela experimental foi constituída por duas linhas de plantas espaçadas de 2,0 m, contendo 10 plantas por linha, sendo quatro plantas da parte central da parcela considerada área útil (2,4 m<sup>2</sup>). Nos quatro blocos, foram aleatorizadas as épocas de colheita das plantas (Figura 2).

O preparo do solo foi realizado com uma gradagem, com posterior elevação dos leirões, e inserção do *mulching* de polietileno preto e branco. Em seguida, fez-se o transplantio das mudas de melão variedade amarelo 'Goldex' obtidas em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®).

No transplantio das mudas para o campo foram aplicados 300 kg ha<sup>-1</sup> de MAP. A partir dos 7 dias após o transplantio, as plantas foram nutridas diariamente via fertirrigação, com sistema de gotejamento, seguindo o parcelamento diário da adubação com macro e micronutrientes pré-estabelecido pela Empresa Ecofertil® Agropecuária LTDA para a cultivar testada. Ao final do ciclo da cultura (63 DAT), os totais acumulados dos fertilizantes fornecidos ao meloeiro, em kg ha<sup>-1</sup>, foram os seguintes: 155 de ureia, 103,5 de MAP (17%N e 44% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 101 de MAP, 116 de nitrato de potássio, 115 de nitrato de cálcio, 107 de sulfato de magnésio e 53 de

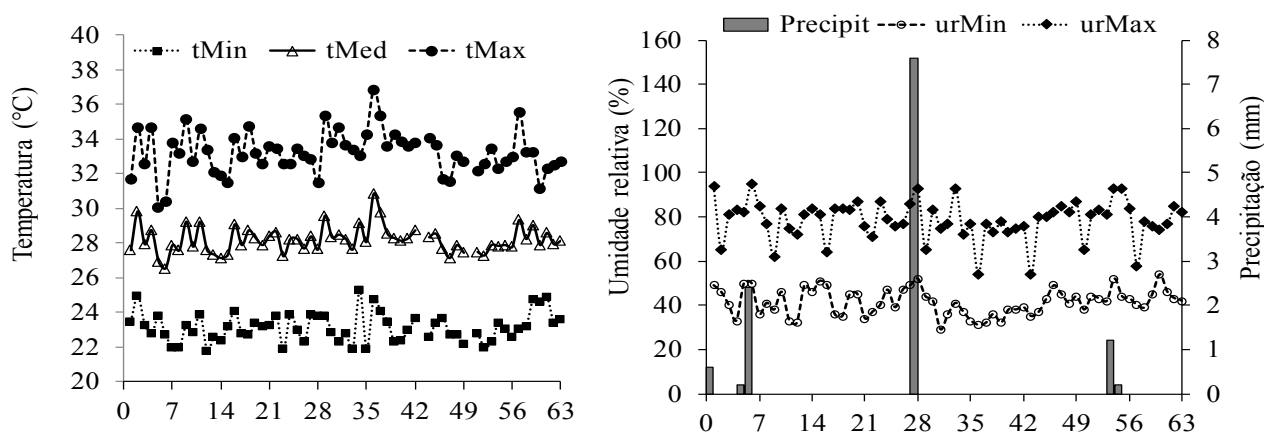


Figura 1 - Valores de temperatura (A) mínima (tMin), média (tMed), máxima (tMax) e precipitação pluviométrica (Precipit) e umidade relativa (B) mínima (urMin), máxima (urMax) registrados no período de condução do experimento. Fonte: AGRITEMPO (2014).

Figure 1 - Values for temperature (A): minimum (tMin), mean (tMed) and maximum (tMax); rainfall and relative humidity (B): minimum (urMin) and maximum (urMax), recorded during the experiment. Source: AGRITEMPO (2014).

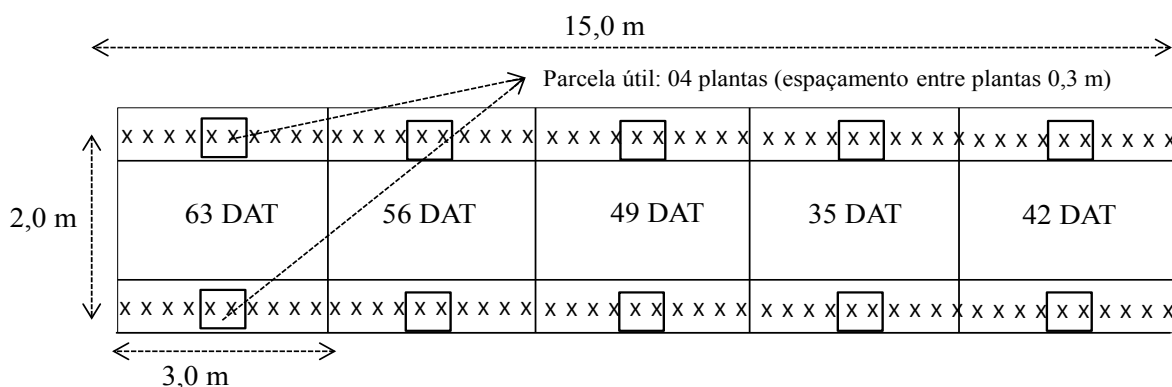


Figura 2 - Esquema ilustrativo de um bloco do experimento contendo a parcela útil e os períodos de coleta das plantas.

Figure 2 - Plan of an experimental block containing a workable plot, and periods of plant collection.

ácido fosfórico, 106 de cloreto de potássio e 58 de sulfato de zinco. O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ETm), conforme método proposto pela FAO (ALLEN *et al.*, 2006).

Uma amostra composta, formada a partir de três subamostras colhidas na camada de 0 - 0,30 m da área útil da parcela, foi periodicamente encaminhada para avaliação das características químicas, cujos os resultados são apresentados na Tabela 1.

O controle de plantas daninhas foi realizado com o herbicida Gesaprim®, que tem a atrazine como princípio ativo. Durante o período experimental não houve incidência de pragas ou doenças em nível que justificasse o emprego de qualquer tipo de controle.

A coleta das plantas na área útil foi realizada em intervalos de 7 dias, iniciando-se aos 35 até os 63 DAT.

Após a coleta, as plantas foram divididas em folhas, caule (incluindo flores) e frutos. A partir dos 42 DAT, passou-se, também, a subdividir o fruto em casca mais polpa e sementes.

As partes individualizadas, obtidas em cada período, foram lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar com temperatura entre 65 - 70 °C até peso constante. Posteriormente, obteve-se a massa seca de folhas, caule, fruto (casca e polpa) e sementes. O material foi moído em moinho tipo Willey para a determinação dos teores de macro e de micronutrientes, conforme metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997). Os teores de N foram determinados no extrato de digestão sulfúrica. Os teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Cu foram dosados no extrato da digestão nítrico-perclórica e os teores de B foram extraídos a partir do material incinerado em mufla a 500 °C.

**Tabela 1** - Características químicas do solo da área experimental em diferentes épocas de amostragem, Governador Dix-Sept. Rosado, RN, 2015*Table 1* - Chemical characteristics of the soil in the experimental area for different sampling dates, Governor Dix-Sept. Rosado, RN, 2015

Epócas DAT	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	H + Al	Ca	Mg	K	P	Nm	S	Fe	Mn	Cu	Zn	M.O
		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				mg dm <sup>-3</sup>							g kg <sup>-1</sup>
28	7,2	2,9	17,6	6,4	1,12	14,2	20,3	24,3	6,5	51,1	9,9	0,20	16,7
35	7,3	3,0	17,4	5,7	0,98	1,5	19,2	29,6	14,1	52,0	4,0	0,18	14,6
42	6,8	5,2	17,9	5,8	0,99	2,1	14,7	40,4	14,0	59,1	3,4	0,18	15,2
49	6,8	4,8	19,0	5,5	0,88	2,0	15,8	36,8	11,8	59,3	2,6	0,15	13,7
56	7,3	2,3	18,9	5,7	0,87	4,3	14,5	39,5	3,9	47,0	0,9	0,23	14,7
63	7,5	1,6	19,4	5,2	1,09	2,4	14,1	32,5	4,1	43,6	1,5	0,18	15,9

DAT - dias após o transplântio; Nm - nitrogênio mineral (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) extraído com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado pelo método do microdestilador Kjeldahl; M.O: matéria orgânica.

*DAT - days after transplanting; Nm - mineral nitrogen (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) extracted in 1 mol L<sup>-1</sup> KCl solution and determined by Kjeldahl method; M.O: organic matter.*

**Tabela 2** - Teores de macro e micronutrientes na parte aérea do meloeiro em diferentes épocas de amostragem, Governador Dix-Sept. Rosado, RN, 2015*Table 2* - Levels of macronutrients and micronutrients in shoots of the melon for different sampling dates, Governor Dix-Sept. Rosado, RN, 2015

Epócas DAT	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>				
<b>Folha</b>											
28	38,68	6,15	72,00	93,50	9,38	7,93	48,25	351,25	190,75	26,00	1,00
35	29,33	5,17	68,25	120,25	10,50	10,78	45,00	580,25	241,00	31,25	2,25
42	28,40	3,48	41,00	64,63	7,13	13,10	41,25	652,00	111,50	59,50	11,25
49	25,48	2,85	36,88	60,13	6,43	10,78	49,33	368,75	107,00	75,00	12,00
56	22,05	3,96	29,75	62,00	5,85	8,08	56,00	507,75	129,00	66,25	9,00
63	20,95	3,98	26,63	62,13	6,20	11,95	46,00	309,25	128,50	74,00	3,67
<b>Caule</b>											
28	20,00	6,14	100,38	14,35	5,33	3,63	20,50	194,25	124,75	40,50	2,25
35	21,23	5,35	101,88	15,83	4,85	4,98	24,50	154,50	147,50	24,75	7,75
42	19,93	3,12	50,63	11,55	4,75	4,48	32,25	151,75	39,75	32,00	10,50
49	18,63	2,79	56,88	12,50	4,60	4,33	43,00	197,75	31,75	49,50	12,50
56	13,48	2,62	52,38	12,93	4,23	3,85	10,25	146,00	22,25	30,50	24,50
63	12,13	2,60	49,13	14,78	4,38	4,58	11,00	456,75	27,50	26,75	2,50
<b>Fruto</b>											
35	22,48	5,75	65,88	11,03	2,88	3,60	16,25	115,75	106,00	53,00	4,75
42	18,43	3,41	56,50	4,40	2,68	3,25	21,00	111,75	10,75	31,25	18,00
49	28,95	9,69	87,13	5,20	4,23	4,88	55,25	114,25	22,25	28,00	21,50
56	14,08	2,42	38,00	3,65	1,80	2,10	8,25	115,50	4,75	23,50	18,50
63	10,93	2,75	37,38	5,05	2,13	2,45	17,00	117,50	12,50	24,25	8,67
<b>Semente</b>											
42	32,33	6,62	43,75	24,83	2,65	3,23	16,67	293,25	23,25	47,50	17,00
49	43,00	8,72	43,25	15,60	3,63	3,60	22,00	169,50	38,50	48,50	11,25
56	33,45	8,80	39,25	15,23	2,95	3,48	12,33	105,00	48,75	73,00	19,25
63	32,80	9,20	38,50	13,20	3,28	3,43	11,00	40,00	55,50	84,25	4,67

DAT - dias após o transplântio.

*DAT - days after transplanting.*

As quantidades extraídas dos nutrientes em cada parte, foram obtidas pela multiplicação do teor do nutriente (Tabela 2) pela respectiva massa seca do órgão analisado, considerando uma população de 16.667 plantas ha<sup>-1</sup>.

A partir desses dados, foram calculadas as porcentagens do nutriente extraídas pelo fruto (casca, polpa e sementes) em relação ao extraído pela parte aérea durante o seu desenvolvimento, conforme a expressão:

$$PF = (Qnf/Qnt) \times 100$$

Onde PF corresponde à porcentagem do nutriente extraído pelo fruto; Qnf é a quantidade do nutriente acumulada no fruto (kg ha<sup>-1</sup>), e Qnt é a quantidade total do nutriente acumulado pela parte aérea da planta, vegetativa e reprodutiva, (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, à análise de regressão polinomial em função do tempo (dias após o transplante). Para todos os procedimentos foi adotado o nível de 5% de significância, realizados por meio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca no fruto e na parte aérea vegetativa do meloeiro em função das épocas de avaliação foi descrito por modelo linear e quadrático, respectivamente (Figura 3A), ao passo que na semente, foi linear crescente (Figura 3B). O máximo crescimento da parte aérea vegetativa, estimado pela função quadrática ajustada, ocorreu aos 56 DAT. Esse padrão de crescimento da parte vegetativa e do fruto também foi verificado em outros trabalhos (TERCEIRO NETO *et al.*, 2012; MELO *et al.*, 2013; AGUIAR NETO *et al.*, 2014), mas para as sementes, nada foi encontrado na literatura.

A extração de macronutrientes no fruto e na semente do meloeiro foi linear crescente em função das épocas de coleta (DAT), exceto para o conteúdo de Ca no fruto, que apresentou modelo quadrático (Figura 4). O N, K e Ca tiveram maior extração pelo fruto, com destaque para o K (Figuras 4A, 4C e 4D). Por sua vez, na semente, o K foi o nutriente mais extraído, enquanto o Mg e o S foram os menos acumulados (Figuras 4C, 4E e 4F). Proporcionalmente ao total acumulado pelo fruto completo (fruto mais semente), o P foi o macronutriente com maior extração pela semente, já que apresentou a menor diferença entre os coeficientes angular do fruto total e semente (Figura 4B). Tal fato pode ser explicado pelo papel desse nutriente em compostos de reserva na semente, como os fitatos, os quais apresentam elevada concentração de P (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A sequência de extração de macronutrientes no fruto e na semente foi a seguinte: K>N>Ca>P>S>Mg.

Para os micronutrientes, observou-se que a extração de B foi máxima aos 52 DAT (Figura 5A). Não obstante, o Fe

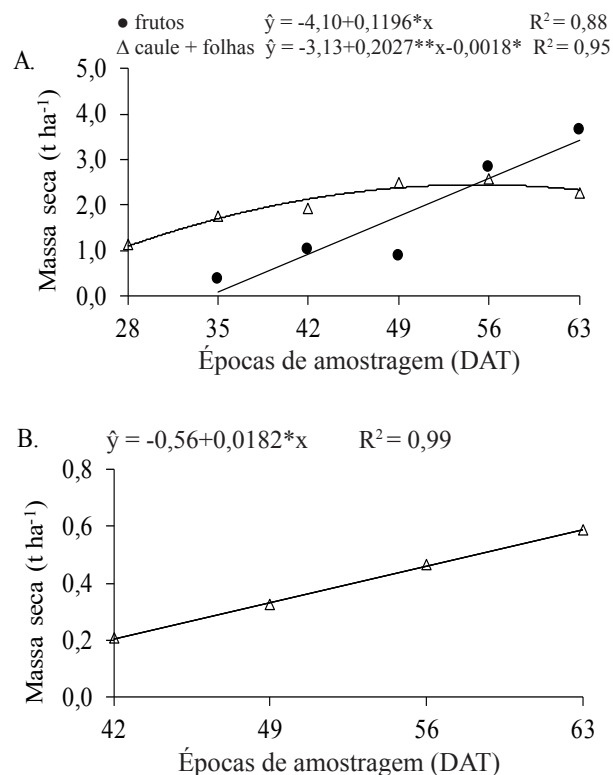


Figura 3 - Produção de massa seca do fruto e parte aérea vegetativa (A) e da semente (B) do meloeiro amarelo 'Goldex', fertirrigado em função de épocas de avaliação (DAT).

(\* , \*\*), significativo a 5% e 1%, de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t".

Figure 3 - Dry matter production in the fruit and shoots (A) and in the seed (B) of fertigated canary melon 'Goldex', for period of evaluation (DAT).

(\* , \*\*), significant at 5% and 1% probability, the "t" test.

acumulou-se de forma semelhante ao Ca, ou seja, aumentou rapidamente a partir dos 43 DAT, enquanto o Mn tendeu a decrescer com a idade do fruto, mas não se obteve ajuste significativo (Figuras 5B e 5C). O Zn acumulou-se de forma linear crescente, enquanto que a extração de Cu, tanto no fruto quanto na semente, não apresentou ajuste de regressão significativo (Figuras 5D e 5E).

A partir desses resultados pode-se pressupor que no meloeiro o Cu, B e Fe são poucos redistribuídos para a semente, diferentemente do Mn e Zn, que tiveram extrações crescentes durante o desenvolvimento do fruto. Embora os micronutrientes sejam considerados pouco móveis no floema, alguns fatores, como a demanda metabólica do fruto pelo nutriente (DUARTE; PEIL, 2010) e o aumento de sua disponibilidade no solo, podem aumentar a capacidade de redistribuição desses nutrientes (MOREIRA *et al.*, 2007; MAILLARD *et al.*, 2015).

A sequência para a extração dos micronutrientes no fruto foi a seguinte: Fe>Zn>B>Mn>Cu. Essa sequência diverge das obtidas por Gurgel *et al.* (2010) e Melo *et al.* (2013), principalmente em relação à posição do Fe, podendo tal divergência ser atribuída às diferenças nas condições de solo e pelo fato de que nesses trabalhos as sementes não foram analisadas separadamente do restante do fruto.

A extração dos micronutrientes, assim como ocorreu para os macronutrientes, foi superior no fruto, exceto para

o Mn (Figura 5C). A quantidade de B e de Fe extraída pela semente, embora crescente com a idade da planta, foi inferior à sua extração pelo fruto (Figuras 5A e 5B). Para o B, possivelmente, esse efeito foi decorrente da baixa taxa de redistribuição desse nutriente na planta, tendo em vista que é considerado imóvel no floema para a maioria das plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006). No caso do Fe, sua maior extração pelos frutos aos 63 DAT coincidiu com o menor teor do nutriente na semente (Tabela 2), indicando

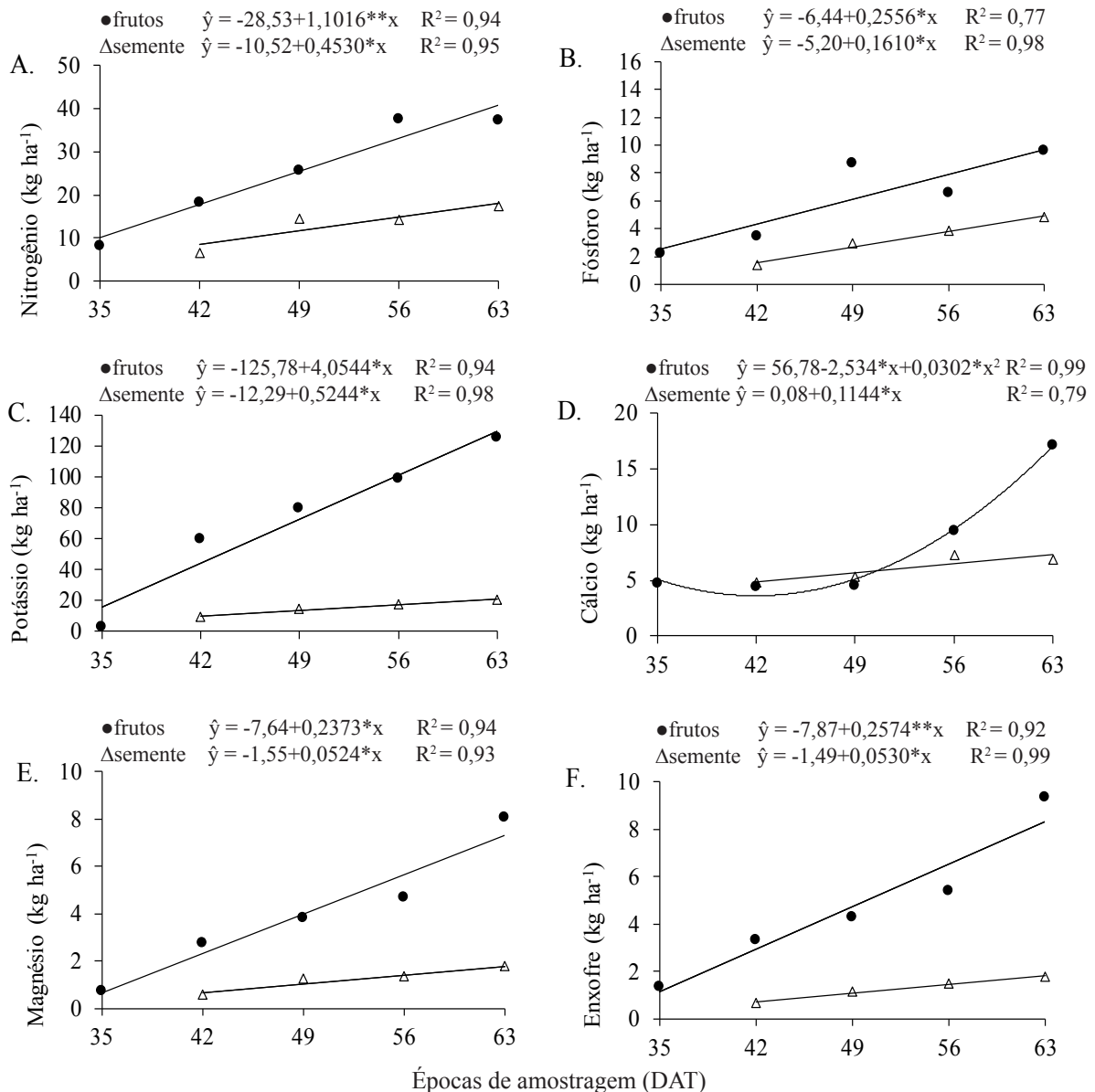


Figura 4 - Conteúdo de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D), magnésio (E) e enxofre (F) no fruto e na semente do meloeiro amarelo 'Goldex' em função de épocas de avaliação (DAT).

(\* , \*\*), significativo a 5% e 1%, de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t".

Figure 4 - Levels of nitrogen (A), phosphorus (B), potassium (C), calcium (D), magnesium (E) and sulphur (F) in the fruit and seed of the canary melon 'Goldex', for dates of evaluation (DAT).

(\* , \*\*), significant at 5% and 1% probability, the "t" test.



que, para esse nutriente, o fruto é o dreno preferencial e não a semente, e, ainda, que o Fe tem baixa capacidade de redistribuição para a semente.

Constatou-se, portanto, que os macronutrientes e Zn foram acumulados de forma contínua no fruto, ao longo do seu desenvolvimento. Como já mencionado, esse fato pode refletir numa maior demanda metabólica pelo fruto por esses nutrientes, a exemplo do Ca, que é componente de parede celular, sendo necessário para a firmeza do fruto (PEREIRA *et al.*, 2002), do K, que participa do transporte de açúcares, estando associado ao teor de sólidos solúveis

no fruto (LESTER *et al.*, 2010), e do Zn, que atua na síntese do triptofano, precursor de vários hormônios na planta (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Ressalta-se, ainda, que a extração do nutriente no fruto também é dependente da sua taxa de redistribuição, que por sua vez depende da mobilidade de cada nutriente (MAILLARD *et al.*, 2015), assim como da sua taxa de fornecimento via solo ou via fertilização (MOREIRA *et al.*, 2007).

Em relação às porcentagens do nutriente extraídas pelo fruto em relação à extraída pela parte aérea (PF), observou-se aumento dos seus valores, de modo linear, com

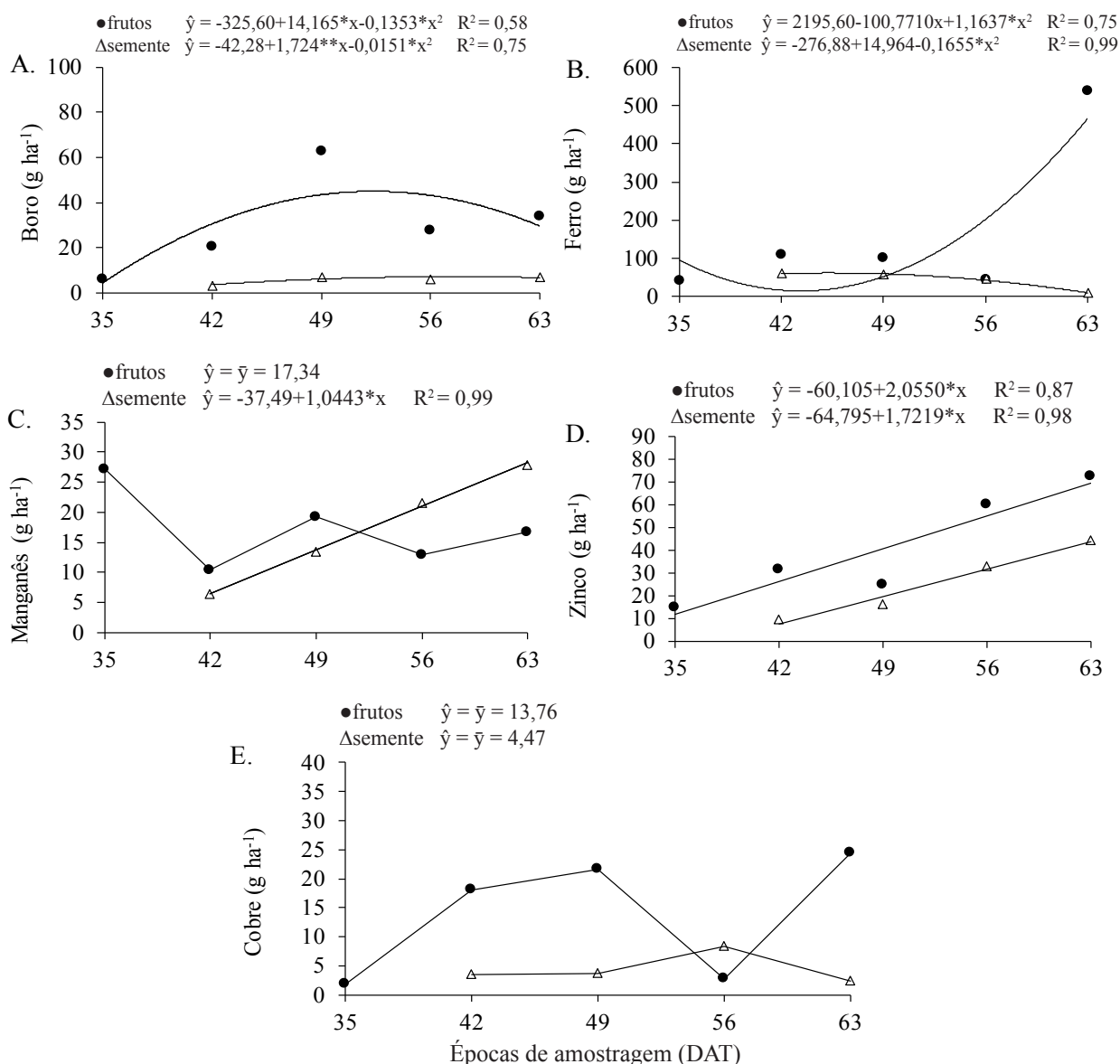


Figura 5 – Conteúdo de boro (A), ferro (B), manganês (C), zinco (D) e cobre (E) no fruto e na semente do meloeiro amarelo 'Goldex' fertirrigado em função de épocas de avaliação (DAT)

(\* , \*\*), significativo a 5% e 1%, de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t".

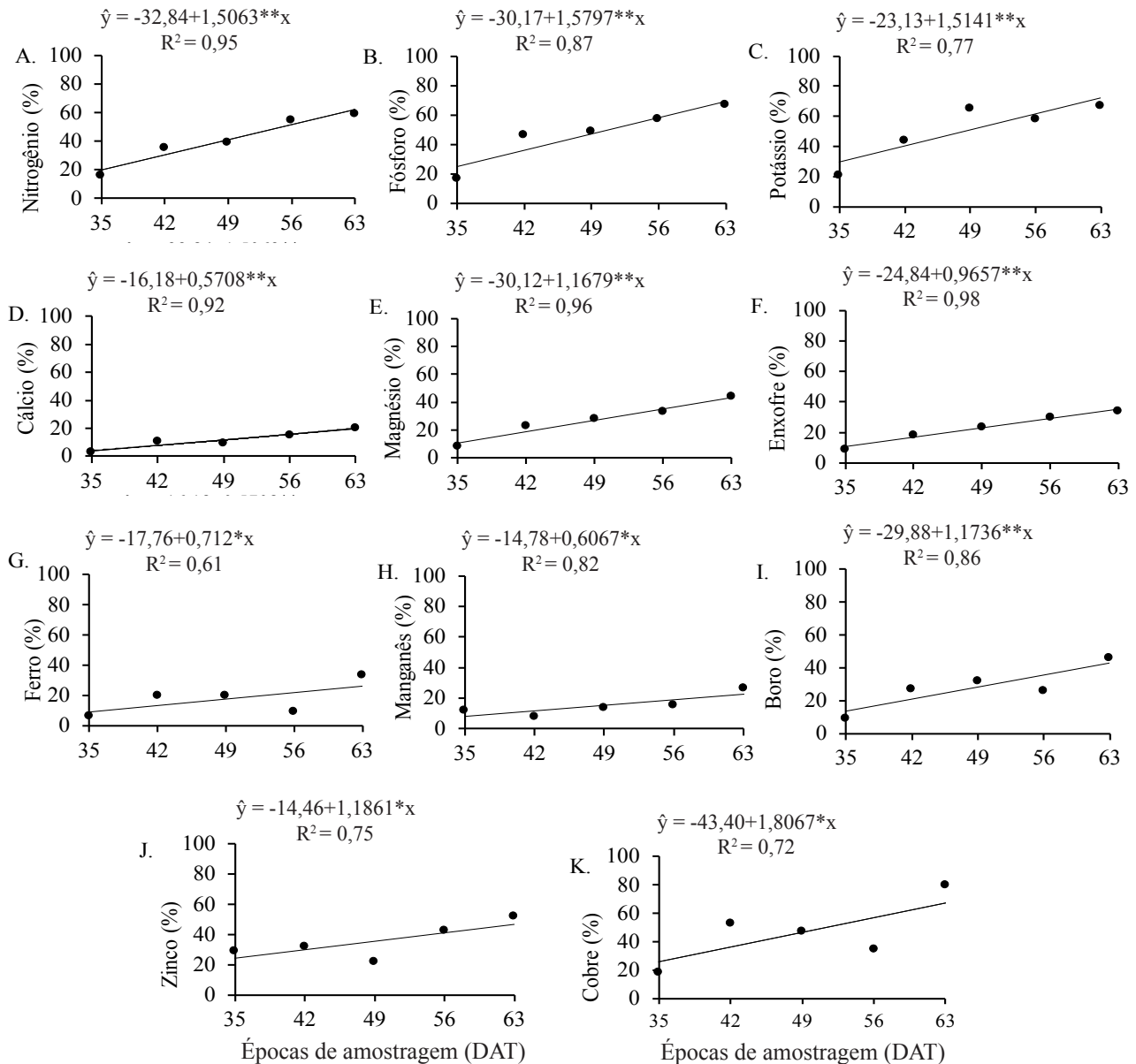
Figure 5 - Levels of boron (A), iron (B), manganese (C), zinc (D) e copper (E) in the fruit and seed of the canary melon 'Goldex', for dates of evaluation (DAT).

(\* , \*\*), significant at 5% and 1% probability, the "t" test.

o desenvolvimento do fruto (Figura 6). Ao final do ciclo da cultura (63 DAT), a sequência para os valores de PF dos macronutrientes, em percentagem, foi a seguinte: P (67), K (67), N (59), Mg (44), S (34) e Ca (21); enquanto que para os micronutrientes foi: Cu (80), Zn (52), B (47), Fe (33) e Mn (27). Essas proporções, em parte, corroboram com o trabalho realizado por Gurgel *et al.* (2008), cujos dados obtidos para o meloeiro amarelo “Goldex” permitiram estimar os valores de PF para N, P, K, Ca e Zn em 72, 55, 72, 18 e 88%, respectivamente. Entretanto, para o meloeiro

pele-de-sapo, as estimativas de PF foram divergentes das observadas no presente trabalho (GURGEL *et al.*, 2010), o que se deve, provavelmente, às diferenças entre as cultivares de melão estudadas.

Geralmente é aceito que as diferenças nas proporções de nutrientes extraídas pelo fruto e entre os nutrientes avaliados se devem, em parte, às diferenças na capacidade de redistribuição desses nutrientes, como consequência de sua maior ou menor mobilidade no floema (MALAVOLTA *et al.*, 1997), e, também, ao transporte a longa distância,



**Figura 6** - Proporção de nutrientes no fruto em relação à parte aérea total em meloeiro, híbrido 'Goldex' fertirrigado, em função de épocas de avaliação (DAT).

(\* , \*\*), significativo a 5% e 1%, de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t".

**Figure 6** - Proportion of nutrients in the fruit in relation to the total shoots in the fertigated melon hybrid 'Goldex' for dates of evaluation (DAT).

(\* , \*\*), significant at 5% and 1% probability, the "t" test.



a exemplo das raízes para o fruto, o qual é dependente do nutriente considerado (EPSTEIN; BLOOM, 2006) e de sua disponibilidade no solo. Contudo, não se verificou que Zn e Cu (Figuras 6J e 6K), considerados pouco móveis, foram mais transferidos para o fruto que o Mg, que é mencionado na literatura como móvel (Figura 6E).

A elevada PF de Cu, aos 63 DAT, foi condizente com a diminuição dos teores do elemento no solo nesse período (Tabela 1). Em relação ao Cu, Moreira e Fageria (2009) observaram elevada taxa de redistribuição desse micronutriente em bananeira, mesmo sendo considerado por alguns autores como pouco móvel (MALAVOLTA *et al.*, 1997; EPSTEIN; BLOOM, 2006). Maillard *et al.* (2015) observaram em *Brassica napus* que 61% do Cu das folhas velhas foram redistribuídas para as folhas jovens. Da mesma forma, o B (Figura 6I), que é considerado na literatura clássica como praticamente imóvel (MALAVOLTA *et al.*, 1997), no presente trabalho, apresentou maior valor de PF que o Fe e o Mn, que são considerados pouco móveis. Em trabalhos com outras espécies, o B foi considerado moderadamente móvel, dependendo do cultivar (SIEBENEICHLER *et al.*, 2005). De acordo com Maillard *et al.* (2015), a capacidade de redistribuição de um determinado nutriente das partes vegetativas para as reprodutivas é dependente de sua disponibilidade no solo, do nutriente analisado e da espécie estudada. Contudo, é

necessário considerar que os valores de PF obtidos no presente trabalho não explicam, em sua totalidade, a mobilidade desses nutrientes na planta, pois parte da extração de Cu, B e Zn pelo fruto, pode ter origem direta do processo de transporte a longa distância, ou seja, das raízes para o fruto, embora, nesse trabalho, as raízes não tenham sido analisadas.

## CONCLUSÕES

A extração de macronutrientes no fruto e na semente do meloeiro 'Goldex' é contínua durante o período de desenvolvimento do fruto, enquanto que para os micronutrientes, isso ocorre apenas para o zinco;

K>N>Ca>P>S>Mg é a sequência de extração de macronutrientes no fruto e na semente;

Fe>Zn>B>Cu>Mn e Fe>Zn>Mn>B>Cu são as sequências de extração de micronutrientes para fruto e semente, respectivamente;

A proporção dos nutrientes no fruto em relação à parte aérea do meloeiro aumenta continuamente durante o seu desenvolvimento;

Cu>K>P>N>Zn>B>Mg>S>Fe>Mn>Ca é a sequência da porcentagem de nutrientes extraídos pelo fruto em relação à parte aérea.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agroecológico. Acesso em 05 de setembro de 2014. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=RN>.

AGUIAR NETO, P.; GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna - RN e Petrolina - PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p. 556-567, 2014.

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

DAMASCENO, A. P. A. B.; MEDEIROS, J. F. de; MEDEIROS, D. C.; MELO, I. G. C. e; DANTAS, D.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.

DUARTE, T. S; PEIL, R. M. N. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 271-276, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. 169 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. 2011. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

- GURGEL, M. T. GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 05, p. 36-43, 2008.
- GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rn>. Acesso em 17 de julho de 2015.
- KANO, C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARDOSO, S. S.; FRIZZONE, J. A. Acúmulo de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p. 1155-1164, 2010.
- LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; MAKUS, D. J. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L.) case study. **Plant Soil**, v. 335, n. 1-2, p. 117-131, 2010.
- LIMA DE DEUS, J. A.; SOARES, I.; NEVES, J. C.; MEDEIROS, J.F.; MIRANDA, F.R. Fertilizer recommendation system for melon based on nutritional balance. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 39, n. 3, p. 498-511, 2015.
- MAILLARD, A.; BILLARD, V.; LAÎNÉ, P.; GARNICA, M.; PRUDENT, M.; GARCIA-MINA, J-M.; YVIN, J-C.; OURRY, A. Leaf mineral nutrient remobilization during leaf senescence and modulation by nutrient deficiency. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 1-15, 2015.
- MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MEDEIROS, J. F. M.; DUARTE, S.R.; FERNANDES, P. D.; DIAS, N. S.; GHEYI, H.R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 04, p. 452-457, 2008.
- MELO, D. M.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; GOMES, R. F.; BRAZ, L. T. Acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1673-1682, 2013.
- MISLE, E. Caracterización termofisiológica del ritmo de absorción de nutrientes del melon (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud). **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 30, n. 01, p. 39-50, 2003.
- MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C.; PEREIRA, J. C. R.; CASTRO, C. Retranslocation of nutrients and zinc sulphate fertilization of banana plants in central Amazon. **Journal of Applied Horticulture**, v. 9, n.2, p.91-96, 2007.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I.; OLIVEIRA, M. K. T.; AMÂNCIO, M.G. Acúmulo e partição de matéria seca, nitrogênio e potássio pelo meloeiro fertirrigado. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 24-31, 2009.
- PEREIRA, A.J.; BLANK, A.F.; ALVARENGA, M.A.R.; SOUZA, R.J. Aplicação de fontes e doses de cálcio na produção e qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.3, p. 428-431, 2002.
- SANTOS, F. C.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V.H.; SEDIYAMA, C. S. Modelagem da recomendação de fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1661-1674, 2008.
- SIEBENEICHLER, S. C.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; SILVA, J. A.; MARTINS, A. O. Mobilidade do boro em plantas de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 292-294, 2005.
- SILVA JUNIOR, M. J.; MEDEIROS, J. F.; TAVARES, F. H.; DUTRA, I. Balanço da fertirrigação em meloeiro "pele-de-sapo". **Irriga**, v. 12, n. 01, p. 63-72, 2007.
- SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. S.; GÓES, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.593-605, 2008.
- TERCEIRO NETO, C. P. C.; MEDEIROS, J. F.; 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**, v.16, n. 10, p. 1069-1077, 2012.