

Crescimento, produção e acúmulo de nutrientes em *Luffa cylindrica* M. Roem¹

Rosileyde Gonçalves Siqueira², Ricardo Henrique Silva Santos³, Herminia Emilia Prieto Martinez³, Paulo Roberto Cecon⁴

RESUMO

A análise de crescimento avalia a progressão do acúmulo de massa e nutrientes nos diferentes órgãos da planta. O objetivo deste trabalho foi determinar crescimento, acúmulo de nutrientes nos órgãos, produção de frutos e exportação de nutrientes pelos frutos de *Luffa cylindrica*. Empregou-se delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As plantas foram amostradas aos 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 dias após o transplântio (DAT) avaliando-se massa de matéria fresca e seca, e teores de nutrientes nos órgãos da planta. As variáveis foram submetidas à análise de variância e de regressão. A máxima produção de matéria seca ocorreu aos 231,01 DAT, com acúmulo de 9,69 kg por planta. Folhas, caules mais ramos e flores mais frutos acumularam respectivamente 14,04; 27,34 e 58,51% da matéria seca total. As folhas acumularam maiores quantidades de N, Ca, Fe e Mn, enquanto que P, K, Mg, S, Cu e Zn foram mais acumulados nas flores e frutos. O K foi o macronutriente mais acumulado pela planta, seguindo-se N, Ca, P, Mg e S. O Fe foi o micronutriente mais absorvido pela planta, seguido por Mn, Cu e Zn. Os frutos exportaram 40,0% do N, 54,6% do P, 60,1% do K, 25,2% do Ca, 50,8% do Mg e 57% do S, acumulados. Houve exportação equivalente a 25,36; 15,46; 93,76; 13,55; 5,48; 3,54 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S e, 346,09; 89,68; 84,28 e 31,83 g ha⁻¹ de Fe, Zn, Mn e Cu.

Palavras-chave: Bucha vegetal, análise de crescimento, partição de matéria seca, nutrição de plantas, exportação de nutriente.

ABSTRACT

Growth, yield and nutrient accumulation in *Luffa cylindrica* M. Roem

Growth analysis evaluates the accumulation of mass and nutrients in the different plant parts. The objective is this paper was to determine the growth, nutrient accumulation in plant organs and, fruit production and nutrient export by fruit harvest of *Luffa cylindrica*. The experiment was set up in a complete randomized design with four repetitions. Plants were sampled at 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 and, 240 days after transplanting (DAT). Fresh and dry mass and, the nutrient content were determined in each plant organ. Data were examined by analysis of variance and regression analysis. The highest dry matter production was at 231.01 DAT, with 9.69 kg plant⁻¹. Leaves, trunk+stems and, flowers+fruit accumulated 14.04; 27.34 e 58.51% of the total dry mass. Leaves accumulated higher amounts of N, Ca, Fe e Mn, while P, K, Mg, S, Cu and Zn were more accumulated in flowers+fruits. Potassium was the most accumulated macronutrient in the whole plant, followed by N, Ca, P, Mg and, S. Iron was the most accumulated micronutrient in the whole plant, followed by Mn, Cu and, Zn. Fruits exported 40.0% of N, 54.6% of P, 60.1% do K, 25.2% of Ca, 50.8% of Mg and, 57% of S of the total accumulated nutrients. Nutrient export corresponded to 25.36; 15.46; 93.76; 13.55; 5.48; 3.54 kg ha⁻¹ of N, P, K, Ca, Mg and S respectively, and 346.09; 89.68; 84.28 e 31.83 g ha⁻¹ of Fe, Zn, Mn and, Cu respectively.

Key words: Sponge gourd, growth analysis, dry matter partitioning, plant nutrition, nutrient export.

Recebido para publicação em maio de 2008 e aprovado em maio de 2009

¹ Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa para obtenção de título de Mestre em Fitotecnia.

² Engenheira Agrônoma, Doutoranda do Departamento de Fitotecnia da UFV. Av. P. H. Rolfs, s/n, 36570-000 Viçosa, MG, Brasil. rsiqueiraufv@gmail.com

³ Engenheiros Agrônomos, Doutores. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s/nº, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. rsantos@ufv.br, herminia@ufv.br

⁴ Engenheiros Agrônomo, Doutor. Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s/nº, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.cecon@ufv.br

INTRODUÇÃO

O gênero *Luffa* é compreendido por sete espécies segundo Bisognin (2002), sendo *Luffa cylindrica* a espécie mais extensivamente cultivada (Heiser & Schilling, 1990). O centro de origem da bucha vegetal é a Ásia, mais possivelmente a Índia (Diaz, 1997; Heiser & Schilling, 1990). Pertencente à família das cucurbitáceas, trata-se de uma planta anual, herbácea, provida de gavinhas axilares, cujo hábito de crescimento é trepador, sendo necessária a condução da cultura em sistema de tutoramento. Possui folhas grandes lobadas e flores masculinas e femininas amarelas. Os frutos constituem-se de bagas, geralmente cilíndricos, grossos e compridos, havendo variações de acordo com os cultivares. No sudeste do Brasil seu plantio é realizado em setembro e outubro, coincidindo com o começo das chuvas e aumento da temperatura, e sua colheita é realizada de março a maio (Ávila, 2002). A alta umidade relativa favorece o ataque de doenças, podendo afetar o desenvolvimento e qualidade dos frutos (Silva, 1982).

As cucurbitáceas em geral são exigentes em luz e temperatura, sendo que a temperatura apropriada encontra-se entre 20 a 30 °C. Nos primeiros estádios de desenvolvimento ocorre um maior requerimento de água, pois suas raízes são superficiais e o armazenamento de água é praticamente nulo.

A fibra do fruto da bucha vegetal é utilizada para limpeza geral e higiene pessoal, artesanato (tapetes, cestas, chinelos, chapéus, bolsas, cintos), na indústria como filtros para piscinas, água e óleo. Segundo Diaz (1997), na América do Norte e Japão, a bucha vegetal é muito utilizada como filtro para caldeiras de navios, locomotivas e fábricas com equipamentos a vapor. Da semente se extrai um óleo fino, de características igualáveis ao óleo de oliva.

A literatura hoje se encontra em total deficiência em relação às condições agrônomicas adequadas ao cultivo da bucha, disseminando, em muitos casos, informações fornecidas por agricultores e dados extrapolados de culturas da mesma família.

Existe uma enorme variação quanto à produtividade alcançada, qualidade e preço recebido pelo produto. A variação de produtividade ocorre em função de diferentes doses e formulações de adubos utilizadas pelos agricultores que, sem informações consistentes, variam seu sistema de cultivo conforme suas próprias observações ou visando economia nos custos, muitas vezes de modo ineficiente (Santos & Siqueira, 2004).

O sucesso para a produção economicamente viável de qualquer cultura depende do manejo nutricional adequado, já que a absorção de nutrientes pelas plantas ocorre de forma diferenciada, de acordo com os estádios fenológicos, condições climáticas, meio de cultivo, condições de manejo nutricional e idade da planta (Marschner,

1995; Goto *et al.*, 2001). Este acúmulo intensifica-se com o florescimento, a formação e o crescimento dos frutos (Raij *et al.*, 1996; Haag & Minami, 1981).

As curvas de acúmulo de nutrientes determinadas de espécies de cucurbitáceas têm mostrado comportamento semelhante entre si. O acúmulo de nutrientes segue o mesmo padrão da curva de acúmulo de massa seca, geralmente apresentando três fases distintas, em que a primeira fase apresenta uma lenta absorção, seguida de um incremento intenso na absorção até atingir o ponto máximo, a partir do qual ocorre um pequeno declínio (Lima, 2001; Araújo *et al.*, 2001; Prata, 1999).

A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes para os diversos híbridos ou variedades cultivadas de hortaliças mostra-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da planta (Villas Boas *et al.*, 2001), contudo, essas informações são ainda bastante limitadas para a cultura da bucha vegetal.

A determinação da quantidade de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para se avaliar a remoção dos nutrientes da área de cultivo e tornou-se um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação (Pôrto *et al.*, 2006).

O presente trabalho objetivou determinar o crescimento e o acúmulo de nutrientes nos órgãos de bucha vegetal (*Luffa cylindrica*) durante o seu ciclo de desenvolvimento, assim como a exportação de nutrientes pelos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, Brasil, 20°45'14''S e 42°52'53''W, 648,74 m de altitude, entre 13/10/2005 e 13/07/2006. Durante a condução do experimento a média das temperaturas máxima e mínima foi de 26 e 16 °C, respectivamente.

O solo da área experimental apresentava as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH (H₂O) 5,8; 93,8 mg/dm³ de P; 155 mg/dm³ de K; 3,2 cmol_c/dm³ de Ca²⁺; 0,7 cmol_c/dm³ de Mg²⁺; 9,0 mg/dm³ de Zn; 82,8 mg/dm³ de Fe; 90,7 mg/dm³ de Mn; 5,3 mg/dm³ de Cu; 0,94 mg/dm³ de B; 0,0 cmol_c/dm³ de Al³⁺; 4,13 cmol_c/dm³ de H+Al e 17,9 g/kg de matéria orgânica.

As mudas foram preparadas em casa-de-vegetação e a semeadura ocorreu em 13/10/2005, utilizando-se sementes fornecidas por produtor do município de Bonfim, MG. Foram semeadas duas sementes por copo descartável de 250 mL contendo substrato comercial "Vivalto"[®]. Os copos foram perfurados no fundo e receberam irrigação diária. Logo após a germinação fez-se o desbaste deixando-se a plântula mais vigorosa. As mudas foram transplantadas em 13/11/2005, quando apresentavam três folhas definitivas.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens, não sendo realizada a calagem. As plantas foram conduzidas em haste única até atingir o estaleiro (latada), com crescimento livre posterior. Para tal foi utilizado tutoramento vertical e foram montados estaleiros de 1,90 metros de altura, com área de 9 m² (3 x 3 m), separados 1 m entre si para evitar que as plantas se entrelaçassem. Os materiais utilizados na confecção do estaleiro foram bambu e arame nº 16, estes últimos espaçados de 0,5 m sobre o estaleiro.

O transplantio foi realizado aos 30 dias após semeadura, sendo abertas covas de 40 x 40 x 40 cm, no espaçamento de 4,0 m x 4,0 m, resultando em uma população de 625 covas ha⁻¹. Este maior espaçamento foi utilizado para fornecer condições de pleno desenvolvimento da planta, reduzindo a possibilidade de competição. Três mudas foram plantadas por cova, sendo uma muda retirada após o pegamento, aos 30 dias após transplantio.

A adubação mineral de plantio foi realizada com 40 g por cova de N (sulfato de amônio), 300 g por cova de P₂O₅ (superfosfato simples) e 150 g por cova de K₂O (cloreto de potássio), além de 10 litros por cova de composto orgânico (Melo *et al.*, 1998). Estas doses correspondem a 25 kg ha⁻¹ de N, 187,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 93,75 kg ha⁻¹ de K₂O, juntamente com 3750 kg ha⁻¹ de composto orgânico.

O experimento constou de 32 parcelas delimitadas pela área de cada estaleiro, com duas plantas por parcela. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e oito tratamentos. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, aos 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 dias após o transplantio.

O controle com agroquímicos (Lebaicid® 1mL L⁻¹) foi utilizado sempre que observado início de dano pela broca das cucurbitáceas (*Diaphania hyalinata* e *D. nitidalis*), relatada como a principal praga encontrada na cultura, causando elevadas perdas na produtividade e na qualidade da fibra.

As adubações de cobertura foram realizadas a cada 30 dias após o transplantio das mudas, sendo aplicados 200 g por cova da formulação 20.05.20 durante a fase de crescimento vegetativo e 200 g por cova da formulação 12.06.12 a partir do florescimento, que correspondem a 125 kg ha⁻¹ de 20.05.20 e 125 kg ha⁻¹ de 12.06.12 (Ávila, 2002). A irrigação e a capina foram realizadas sempre que necessário, em função das condições climáticas e do aspecto visual das parcelas.

Em cada data de amostragem as plantas foram cortadas no nível do solo, separadas em folhas, caule e ramos, flores e frutos, determinando-se a massa da matéria fresca. As flores foram contabilizadas juntamente com os frutos devido à sua pequena massa. Em seguida foram coletadas sub-amostras de cada parte da planta e foi determinada sua massa de matéria fresca. Essas amostras

foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 70°C até atingir massa constante, determinando-se a massa de matéria seca. A partir do teor de matéria seca determinou-se a massa de matéria seca de cada órgão da planta.

Foram considerados frutos comerciais todos aqueles que atingiram a maturação e que não foram danificados pelo ataque da broca das cucurbitáceas. As colheitas dos frutos comerciais foram realizadas de duas a três vezes por semana, conforme o ponto de colheita utilizado pelos produtores, ou seja, no início do seu amarelecimento, quando apresentavam menor massa e o pedúnculo amarronzado, não havendo assim queda de frutos durante a condução do experimento.

Foi contado o número de frutos comerciais por planta e determinados o comprimento (cm), massa da matéria fresca (g), diâmetros superior, médio e inferior de cada fruto (cm). O dados de diâmetro superior foi retirado à 3 cm do pedúnculo, o diâmetro médio na região mediana do fruto e o diâmetro inferior, à 3 cm da base do fruto. O índice de uniformidade de diâmetro foi calculado dividindo o diâmetro inferior pelo diâmetro superior.

Retiraram-se sub-amostras de diversos pontos (superior, médio e inferior) dos frutos, determinando-se sua massa da matéria fresca. Tais amostras foram acondicionadas em sacos de papel e secas a 70°C até atingir massa constante, determinando-se a massa da matéria seca. As sub-amostras continham tanto a casca quanto a fibra e a semente dos frutos.

Para estimar a curva de crescimento, os dados de massa da matéria seca dos frutos comerciais colhidos entre as datas de amostragens das plantas foram computados juntamente com os dados da amostragem seguinte. Os frutos que se encontravam pouco desenvolvidos colhidos na data da amostragem, mal formados ou que ainda não tinham atingido o ponto de maturação considerado neste experimento foram computados juntamente com os frutos comerciais para a determinação da matéria seca e de nutrientes totais da planta.

As amostras de cada órgão da planta foram submetidas à determinação dos teores de nutrientes. O N-total foi determinado pelo método Kjeldahl, descrito por Bremner (1965). Os demais elementos foram determinados após mineralização, pela digestão nítro-perclórica. O P foi dosado por espectrofotometria de absorção molecular Braga e Defelipo (1974); o K por fotometria de emissão de chama; o Ca e Mg, por espectrofotometria de absorção atômica; e o S por turbidimetria do sulfato (Blanchar *et al.*, 1965).

Para a determinação da quantidade total de nutrientes acumulados em cada parte da planta, multiplicou-se a concentração de cada nutriente pela massa da matéria seca do referido órgão, naquela data.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SAEG 9.0 (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV). As variáveis foram submetidas à análise de variância e de regressão ($P < 0,05$). Na análise de regressão foi selecionado o modelo baseado no efeito significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, no significado biológico e no coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acúmulo de matéria seca

O crescimento da planta, ao longo do ciclo, apresentou elevado incremento até os 132,59 DAT (ponto de inflexão da curva), tendo a planta acumulado até então cerca de 50,77% da massa de matéria seca total, sendo 32,92% acumulados pelas folhas, 36,58% pelo caule mais ramos, e 30,69% pelas flores mais frutos (Figura 1). A partir dessa data houve redução na taxa de acúmulo até atingir-se o ponto máximo da curva, aos 231,01 DAT, com um acúmulo de 9,69 kg por planta de massa de matéria seca. Neste ponto, a massa de matéria seca das folhas correspondeu a apenas 14,04% do total, a do caule mais ramos a 27,34% e a acumulada pelas flores mais frutos a 58,61% (Tabela 1). No período reprodutivo os frutos tornam-se drenos preferenciais, havendo maior translocação de carboidratos e outros compostos da parte aérea para os frutos, como consequência do predomínio da fase reprodutiva sobre a fase vegetativa (Marschner, 1995). Resultados semelhantes foram encontrados por Vidigal *et al.* (2007), em abóbora híbrida tipo Tetsukabuto, cujos frutos apresentaram, entre os órgãos da planta, maior acúmulo de matéria seca. Grangeiro & Cecilio Filho (2004) na cultura da melancia, encontraram ao final do ciclo 31% da massa de matéria seca na parte vegetativa e 69% nos frutos. No estudo de vários híbridos de melão verificou-se que as folhas e caule contribuíram com 25 a 40% da massa de matéria seca total acumulada e que os frutos contribuíram com 60 a 75% (Lima, 2001).

Na curva de crescimento das folhas, verificou-se rápido aumento na massa de matéria seca até os 87,54 DAT (Figura 1). A partir dessa data os acréscimos na quantidade de matéria seca deste órgão foram se tornando menores até atingir o ponto máximo da curva aos 179,09 DAT, quando houve um acúmulo de 1,96 kg por planta, seguido por um decréscimo acentuado, devido a senescência de folhas. Na maioria das plantas monocárpicas, praticamente todas as gemas vegetativas se transformam em reprodutivas, competindo por fotoassimilados e nutrientes minerais com os órgãos vegetativos, reduzindo-se assim a taxa de crescimento vegetativo (Coll *et al.*, 1995). O caule mais ramos apresentaram um elevado crescimento até os 121,67 DAT, acumulando 60% da massa de matéria seca total (Figura 1). Por volta dos 120 DAT a massa do caule mais

ramos superou a massa das folhas. O crescimento do caule atingiu o ponto máximo aos 201,68 DAT, acumulando 2,99 kg por planta de massa de matéria seca.

A produção de flores e frutos iniciou-se aos 60 dias após o transplantio (Figura 1). A massa de matéria seca acumulada nestes órgãos da planta aumentou ao longo do ciclo da cultura no campo, atingindo 6,19 kg por planta aos 240 DAT (Tabela 1).

Acúmulo de macronutrientes

Nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S)

Os acúmulos de N e P na parte aérea acompanharam a curva de crescimento da planta (Figuras 2A e 2B). Os acúmulos máximos foram observados aos 199,43 e 210,66 DAT com 122,73 g de N e 41,27 g de P por planta. Já o acúmulo máximo de enxofre se deu aos 210,27 DAT com um total de 10,72 g por planta, sendo este o macronutriente menos acumulado na planta (Figura 2F). Resultado semelhante foi encontrado por Grangeiro & Cecilio Filho (2005), que observaram ser o enxofre o macronutriente acumulado em menor quantidade na cultura da melancia.

O N acumulado foi elevado comparativamente ao acúmulo do elemento pela cultura da abóbora, para a qual Vidigal *et al.* (2007) encontrou um acúmulo de 30,20 g planta⁻¹ de nitrogênio, e à do melão, para a qual Silva Júnior *et al.* (2006) e Kano (2002) encontraram um acúmulo de 3,4 g planta⁻¹ e de 5,06 a 5,95 g planta⁻¹, respectivamente. Na cultura da melancia, Grangeiro & Cecilio Filho (2005), encontraram valores de 22,7 g planta⁻¹ de acúmulo total para esse elemento. Esta diferença deve-se, em grande parte, ao elevado acúmulo de matéria seca na planta de bucha vegetal em relação à cultura da abóbora, do melão e da melancia.

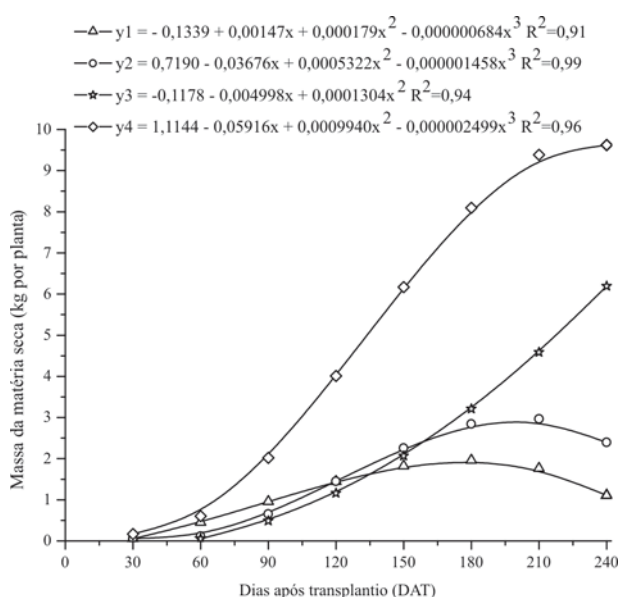


Figura 1. Acúmulo de massa de matéria seca nas folhas (y1), caule e ramos (y2), flores e frutos (y3) e parte aérea total (y4), de bucha vegetal.

Tabela 1. Tempo decorrido até o ponto de maior acúmulo de matéria seca e macronutrientes na planta e em seus órgãos (DAT); quantidade de matéria seca e macronutrientes acumulados, no ponto de maior acúmulo (g/planta), na planta toda, em folhas, caule mais ramos e flores mais frutos; partição da matéria seca e macronutrientes (%) nos órgãos da planta no ponto de acúmulo máximo e concentração média dos nutrientes na planta (dag/kg)

	MS	N	P	K	Ca	Mg	S
Ponto de maior acúmulo na planta (DAT)	231,01	199,43	210,66	225,9	208,62	214,74	210,27
Quantidade no ponto de maior acúmulo (g/planta)	9690	122,73	41,27	253,28	94,011	17,954	10,717
Acúmulo nas folhas no ponto de maior acúmulo na planta (%)	14,04	47,73	16,79	13,95	63,74	41,82	27,32
Acúmulo no caule e ramos no ponto de maior acúmulo na planta (%)	27,34	32,33	33,97	32,65	14,62	16,7	23,98
Acúmulo nas flores e frutos no ponto de maior acúmulo na planta (%)	58,61	20,60	49,98	54,33	16,31	42,38	48,53
Ponto de acúmulo máximo nas folhas (DAT)	179,09	181,51	178,14	181,09	194,80	190,57	186,09
Quantidade acumulada nas folhas (g/planta)	1960	61,09	7,92	49,35	65,071	7,954	3,175
Ponto de acúmulo máximo em caule mais ramos (DAT)	201,68	202,9	194,32	240	240	240	187,41
Quantidade acumulada em caule mais ramos (g/planta)	2,99	39,74	15,52	88,36	16,107	3,447	2,787
Ponto de acúmulo máximo em flores mais frutos (DAT)	240	240	240	240	240	229,13	240
Quantidade acumulada em flores mais frutos (g/planta)	6,19	41,71	26,65	149,29	22,069	7,540	5,84
Concentração média na planta (dag/kg)	-	1,27	0,43	2,61	0,97	0,19	0,11

Do total acumulado de nitrogênio, 47,73% foram alocados em folhas, 32,33% no caule mais ramos e 20,60% estavam presentes em flores mais frutos (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva Júnior *et al.* (2006) na cultura do melão, para a qual as quantidades acumuladas de N também foram superiores na parte vegetativa. A concentração média de N em bucha vegetal foi de 1,27 dag/kg na matéria seca da planta (Tabela 1).

Para o P 16,79% do acumulado na parte aérea foi alocado nas folhas, 33,97% em caule mais ramos, e 49,98% em flores mais frutos (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva Júnior (2006) e Kano (2002) na cultura do melão, e por Grangeiro & Cecilio Filho (2005), na cultura da melancia. Neste experimento, a concentração média de fósforo na planta correspondeu a 0,43 dag/kg de matéria seca (Tabela 1).

O acúmulo máximo de nitrogênio nas folhas ocorreu aos 180,51 DAT, com um total de 61,09 g por planta, com posterior queda, período em que houve um aumento acentuado no acúmulo de nitrogênio nos frutos. O acúmulo de nitrogênio no caule mais ramos foi inferior ao das folhas. O acúmulo máximo alcançado foi de 39,74 g por planta, aos 202,90 DAT. O conteúdo de nitrogênio das flores mais frutos seguiu a curva de acúmulo de matéria seca dos mesmos órgãos, com relativo aumento até o final do ciclo da cultura no campo (Figura 2A). Aos 240 DAT o acúmulo total de nitrogênio nas flores e frutos foi de 41,71 g por planta.

O comportamento da curva de acúmulo de fósforo na folha e no caule foi inverso ao do acúmulo de nitrogênio e seguiu as curvas de crescimento das folhas e caule, possivelmente devido à grande mobilidade do fósforo das folhas velhas para órgãos recém formados. Segundo Malavolta *et al.* (1997), quando fornecido à superfície

foliar ou quando a folha envelhece, até 60% do fósforo pode ser conduzido via floema a outras partes, em particular aos órgãos novos e aos frutos em desenvolvimento, levando à redução do teor deste elemento na folha. Resultado semelhante foi encontrado por Grangeiro & Cecilio Filho (2004), na cultura da melancia, para a qual houve redução do conteúdo de fósforo nas folhas com o desenvolvimento dos frutos. O acúmulo máximo nas folhas ocorreu aos 178,14 DAT com 7,92 g por planta de fósforo e no caule aos 194,32 DAT com uma quantidade de 15,52 g por planta de fósforo. Nas flores mais frutos, o acúmulo de fósforo aumentou até o final do ciclo da cultura, comportamento semelhante ao encontrado por Grangeiro & Cecilio Filho (2004) nas plantas de melancia. O acúmulo total nas flores mais frutos de bucha vegetal foi de 26,65 g por planta de fósforo aos 240 DAT.

As folhas foram responsáveis por 27,32% do enxofre total acumulado aos 210,27 DAT, o caule mais ramos por 23,98% e as flores mais frutos por 48,53% (Tabela 1). Segundo Grangeiro & Cecilio Filho (2005) folhas foram responsáveis por 31%, caule e ramos por 36% e os frutos por 33% do enxofre acumulado na cultura da melancia. A exigência de enxofre para crescimento ótimo varia entre 0,1 a 0,5% da matéria seca das plantas (Marschner, 1995). Resultado coerente foi encontrado neste experimento, sendo a concentração média de enxofre de 0,11 dag/kg na matéria seca (Tabela 1).

O acúmulo máximo de enxofre em folhas deu-se aos 186,09 DAT com 3,17 g por planta deste nutriente, enquanto que no caule mais ramos se deu aos 187,41 DAT com 2,79 g por planta. Houve pouca diferença entre a data de máximo acúmulo e a quantidade acumulada de enxofre nas folhas e no caule mais ramos. As flores mais frutos acumularam, aos 240 DAT, um total de 5,84 g por planta, superando os demais órgãos.

Potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg)

Os acúmulos máximos de K, Ca e Mg ocorreram aos 225,9, 208,6 e 214,7 DAT com um total de 253,28; 94,01 e 17,95 g por planta (Figuras 2C, 2D e 2E). Nos pontos de acúmulo máximo desses nutrientes na planta, as propor-

ções em folhas foram 13,95; 63,74 e 41,82 % de K, Ca e Mg respectivamente. No caule mais ramos foram alocados 32,65%; 14,62 e 16,7% dos elementos, nessa mesma ordem. O acúmulo de K nas flores mais frutos foi de 54,33%, o de Ca foi 16,31% e o de Mg 42,38% do total (Tabela 1).

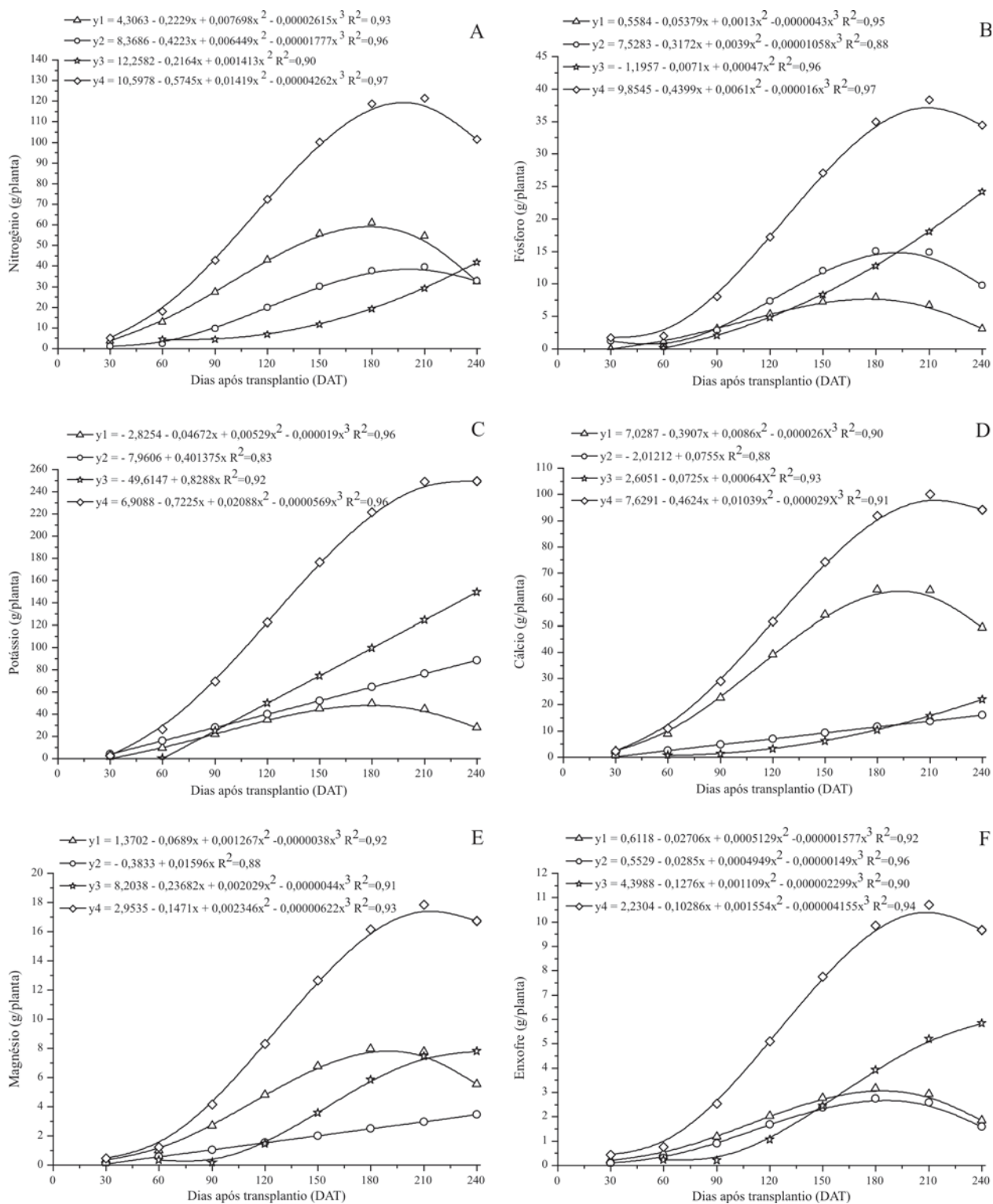


Figura 2. Acúmulo de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D), magnésio (E) e enxofre (F), nas folhas (y1), caule mais ramos (y2), flores mais frutos (y3) e parte aérea total (y4) de bucha vegetal.

Segundo Marschner (1995), o requerimento de potássio para o ótimo crescimento da planta está na faixa de 2 a 5% de matéria seca. A concentração média de potássio na bucha vegetal foi de 2,61 dag/kg de matéria seca (Tabela 1), sendo este o nutriente mais acumulado na planta, seguido pelo nitrogênio. Segundo Filgueira, (2003), culturas oleráceas são exigentes em potássio, que para essas plantas supera o acúmulo de N. Esse mesmo autor afirma que o potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pela planta, tornando o tecido mais fibroso e melhorando a qualidade do produto. Staut *et al.* (1999) verificaram que o potássio influenciou diretamente a produtividade do algodoeiro devido sua participação no metabolismo de carboidratos (componentes da fibra). Resultados semelhantes foram encontrados por Vidigal *et al.* (2007) e Grangeiro *et al.* (2005), que relatam que o potássio foi o nutriente mais absorvido pela abóbora e melancia, respectivamente, seguido pelo nitrogênio. Segundo Silva Júnior *et al.* (2006), o potássio foi o nutriente mais acumulado em melão, seguido pelo cálcio e posteriormente pelo nitrogênio. Os teores de potássio em pepino, melão e melancia podem superar os teores de nitrogênio em órgãos maduros e metabolicamente ativos (Bennett, 1993).

O cálcio foi o terceiro elemento mais absorvido pela bucha vegetal. Seu acúmulo na parte aérea total acompanhou o crescimento da cultura, tendo elevado incremento após 60 DAT, período em que se iniciou a frutificação (Figura 2D). Segundo Trani *et al.* (1993), o cálcio é um dos mais importantes nutrientes para as cucurbitáceas, estando associado com a formação de flores perfeitas, a qualidade do fruto e à produtividade. Resultado semelhante foi encontrado por Vidigal *et al.* (2007), em abóbora, e por Grangeiro & Cecilio Filho (2004), na cultura da melancia. Quanto à partição do Ca nos órgãos da planta, Grangeiro *et al.* (2005) encontraram padrão semelhante ao observado para a bucha vegetal para melancia, com 66% nas folhas, 23% no caule mais ramos e apenas 11% nos frutos. Kano (2002) relata que o maior acúmulo de cálcio na cultura do melão, ocorreu nas folhas e o menor nas flores e frutos. Em bucha vegetal, a concentração média de cálcio encontrada foi de 0,97 dag/kg de matéria seca (Tabela 1).

Para o Mg observa-se que o declínio na curva de acúmulo após os 214,7 DAT coincide com o período de elevado acúmulo de potássio na planta. Segundo Malavolta *et al.* (1997), altas concentrações de cálcio e principalmente de potássio no meio, podem inibir competitivamente a absorção de magnésio, fenômeno comum em culturas exigentes em potássio. A partição do Mg entre os órgãos avaliados está em acordo com os resultados encontrados por Silva Júnior *et al.* (2006) e Kano (2002), para meloeiro, e Grangeiro & Cecilio Filho (2004), para

melancia, sendo o acúmulo menor no caule mais ramos, e maior nas folhas. Segundo Marschner (1995), a elevada quantidade de magnésio nas folhas deve-se provavelmente ao fato deste elemento ter um papel fundamental como átomo central na molécula de clorofila. Em bucha vegetal, a concentração média de magnésio encontrada foi de 0,19 dag/kg de matéria seca (Tabela 1).

Os acúmulos máximos de K, Ca e Mg nas folhas foram de 49,35; 65,07 e 7,95 g por planta e ocorreram aos 181,1; 208,6 e 190,6 DAT respectivamente. O de K acompanhou a curva de acúmulo de matéria seca neste órgão. Para o Ca o valor observado foi bem superior aos acúmulos em caule e nos frutos e para o Mg superou o acúmulo no caule em todo o ciclo da cultura.

No caule mais ramos houve aumento linear dos acúmulos de K, Ca e Mg que alcançaram 88,36; 16,11 e 3,45 g por planta, aos 240 DAT.

Por volta dos 90 DAT, o acúmulo de potássio nas flores mais frutos superou o acúmulo nas folhas, mantendo-se superior até o final do experimento. O acúmulo máximo do nutriente nos frutos foi de 149,29 g por planta aos 240 DAT. Comportamento semelhante foi observado para o acúmulo de Ca em flores mais frutos, que superou o acúmulo no caule próximo aos 200 DAT. O acúmulo total de Ca nos frutos aos 240 DAT foi de 22,07 g por planta. Para o Mg, nas flores mais frutos, a partir dos 105 DAT houve um elevado incremento no acúmulo de magnésio, alcançando o máximo aos 229,1 DAT, com 7,54 g por planta desse nutriente.

Acúmulo de micronutrientes

Cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn)

Os acúmulos máximos de Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea de *Luffa cylindrica* ocorreram aos 213,5; 240,0; 197,5 e 220,3 DAT, e foram respectivamente de 80,66; 3113,07; 887,20 e 275,02 mg por planta (Tabela 2). Segundo Thomaz *et al.* (1975) citado por Haag & Minami (1981), o ferro foi o micronutriente que apresentou maiores concentrações nos órgãos de espinafre, seguido por manganês e zinco.

Cu e Zn apresentaram distribuição percentual semelhante entre os órgãos, com maior acúmulo em flores mais frutos. Do total de Cu acumulado, 22,64% foram alocados nas folhas, 26,11% no caule mais ramos, e 51,24% em flores mais frutos. Já o Zn apresentou 31,17% nas folhas, 24,88% no caule mais ramos, e 43,94% nas flores mais frutos (Tabela 2). Com relação ao Cu, resultados diferentes foram encontrados em plantas de melão por Kano (2002) e Belfort (1995), que relatam maior acúmulo de cobre nos órgãos vegetativos e o menor nas flores e frutos. No entanto, para o Zn os resultados aqui expostos são semelhantes aos relatados por Kano (2002) e Belfort (1985) na cultura do melão, sendo o acúmulo de zinco nos frutos superior ao das folhas e caules.

Tabela 2. Tempo decorrido até o ponto de maior acúmulo de micronutrientes na planta e em seus órgãos (DAT); quantidade de micronutrientes acumulados no ponto de maior acúmulo (mg/planta), na planta toda, em folhas, caule mais ramos e flores mais frutos e partição dos micronutrientes (%) nos órgãos da planta no ponto de acúmulo máximo

	Cu	Fe	Mn	Zn
Ponto de maior acúmulo na planta (DAT)	213,55	240	197,54	220,32
Quantidade no ponto de maior acúmulo (mg/planta)	80,662	3113,07	887,202	275,016
Acúmulo nas folhas no ponto de maior acúmulo na planta (%)	22,64	67,25	58,96	31,17
Acúmulo no caule mais ramos no ponto de maior acúmulo na planta (%)	26,11	17,39	26,21	24,88
Acúmulo nas flores mais frutos no ponto de maior acúmulo na planta (%)	51,24	15,36	14,83	43,94
Ponto de acúmulo máximo nas folhas (DAT)	181,93	240	182,78	188,40
Quantidade acumulada nas folhas (mg/planta)	21,129	2093,42	538,04	122,865
Ponto de acúmulo máximo em caule mais ramos (DAT)	196,54	240	225,38	210,38
Quantidade acumulada em caule mais ramos (mg/planta)	21,948	541,51	248,891	69,110
Ponto de acúmulo máximo em flores mais frutos (DAT)	240	240	221,90	240
Quantidade acumulada em flores mais frutos (mg/planta)	52,806	478,13	141,825	142,955

Por outro lado, o Fe e Mn acumularam-se preferencialmente em folhas, com percentuais de 67,25 e 58,96% respectivamente. Nos caules mais ramos seu acúmulo foi de 17,39 e 26,21% e em flores mais frutos de 15,36 e 14,83% na mesma ordem (Tabela 2). Para o Fe, resultado semelhante foi encontrado por Belfort (1985) na cultura do melão e para Mn por Kano (2002) e Belfort (1985), sendo as folhas responsáveis pelo maior acúmulo de manganês na planta.

O acúmulo de Cu nas folhas superou o acúmulo no caule mais ramos até os 179,0 DAT (Figura 3A). Aos 181,9 DAT, ponto de acúmulo máximo, as folhas apresentavam um total de 21,13 mg por planta do nutriente. No caule mais ramos, o acúmulo máximo ocorreu aos 196,5 dias com 21,95 mg por planta. O acúmulo nas flores mais frutos aumentou até o final do experimento, resultando em 52,81 mg por planta aos 240 dias. Nas plantas, o Cu tem importante papel no metabolismo de carboidratos, lignificação da parede celular, biossíntese de substâncias envolvidas em processos de resistência das plantas a certas doenças, nodulação e fixação simbiótica do N; participa de reações redox, além de ser constituinte de vários tipos de proteínas como a plastocianina, citocromo oxidase, ascorbato oxidase, oxidases de fenóis amino oxidases e superóxido dismutase (Marschner, 1995; Buchanan, 2000; Taiz & Zeiger, 2002).

O acúmulo de ferro pelas folhas, caule mais ramos e flores mais frutos, em plantas de bucha vegetal, aumentou até o final do experimento (Figura 3B). Comportamento similar foi encontrado por Thomaz *et al.* (1975) citados por Haag & Minami (1981), em plantas de espinafre. Aos 240 DAT, as folhas acumularam 2093,42, o caule mais ramos 541,51 mg e as flores mais frutos 478,13 mg por planta de Fe. Nas plantas, aproximadamente 80% do Fe ocorre nos cloroplastos, onde têm um papel importante na fotossíntese e biossíntese de proteínas e clorofila. É componente de sistemas redox, sendo constituinte enzimático

das hemoproteínas (citocromos, catalases, peroxidases, legemoglobina), ferrosulfoproteínas (ferredoxina, izoenzimas superóxido dismutase, aconitase), além de outras enzimas menos caracterizadas, como as lipoxigenases e coproporfirinogênio oxidase (Marschner, 1995; Buchanan, 2000; Taiz & Zeiger, 2002).

O acúmulo máximo de manganês nas folhas ocorreu aos 182,78 DAT, com 538,04 mg por planta (Figura 3C). No caule mais ramos a quantidade máxima acumulada foi de 248,89 mg por planta, aos 225,4 DAT, e nas flores mais frutos, de 141,82 mg por planta deste nutriente aos 221,9 DAT. Além de ser essencial na síntese de clorofila, na evolução do O₂ durante a fotossíntese e na estrutura lamelar dos tilacóides dos cloroplastos, o manganês participa como co-fator de várias enzimas importantes como peroxidases e algumas ligadas ao metabolismo do C e do N. Com deficiência, ocorre redução no conteúdo de clorofila e constituintes das membranas do cloroplasto, como fosfolipídeos e glicoproteínas (Marschner, 1995; Buchanan, 2000; Taiz & Zeiger, 2002).

Aos 188,4 DAT, data de máximo acúmulo de zinco nas folhas, estas acumularam 122,86 mg por planta de zinco, superando o acúmulo no caule e frutos nesta mesma data (Figura 3D). O acúmulo de zinco no caule mais ramos alcançou o máximo aos 210,4 DAT, com 69,11 mg por planta, e nas flores mais frutos aumentou ao longo do ciclo da cultura, atingindo aos 240 DAT 142,95 mg por planta. Nas plantas, o Zn participa como co-fator estrutural, funcional ou regulatório de várias enzimas, dentre elas a anidrase carbônica, a Cu-Zn-superóxido dismutase, a RNA polimerase e a maioria das desidrogenases. Afeta o metabolismo de carboidratos, controlando a atividade de certas enzimas-chaves deste processo. É essencial para a manutenção da integridade estrutural das membranas e da biossíntese do ácido indoleacético (AIA) (Marschner, 1995; Buchanan, 2000; Taiz & Zeiger, 2002).

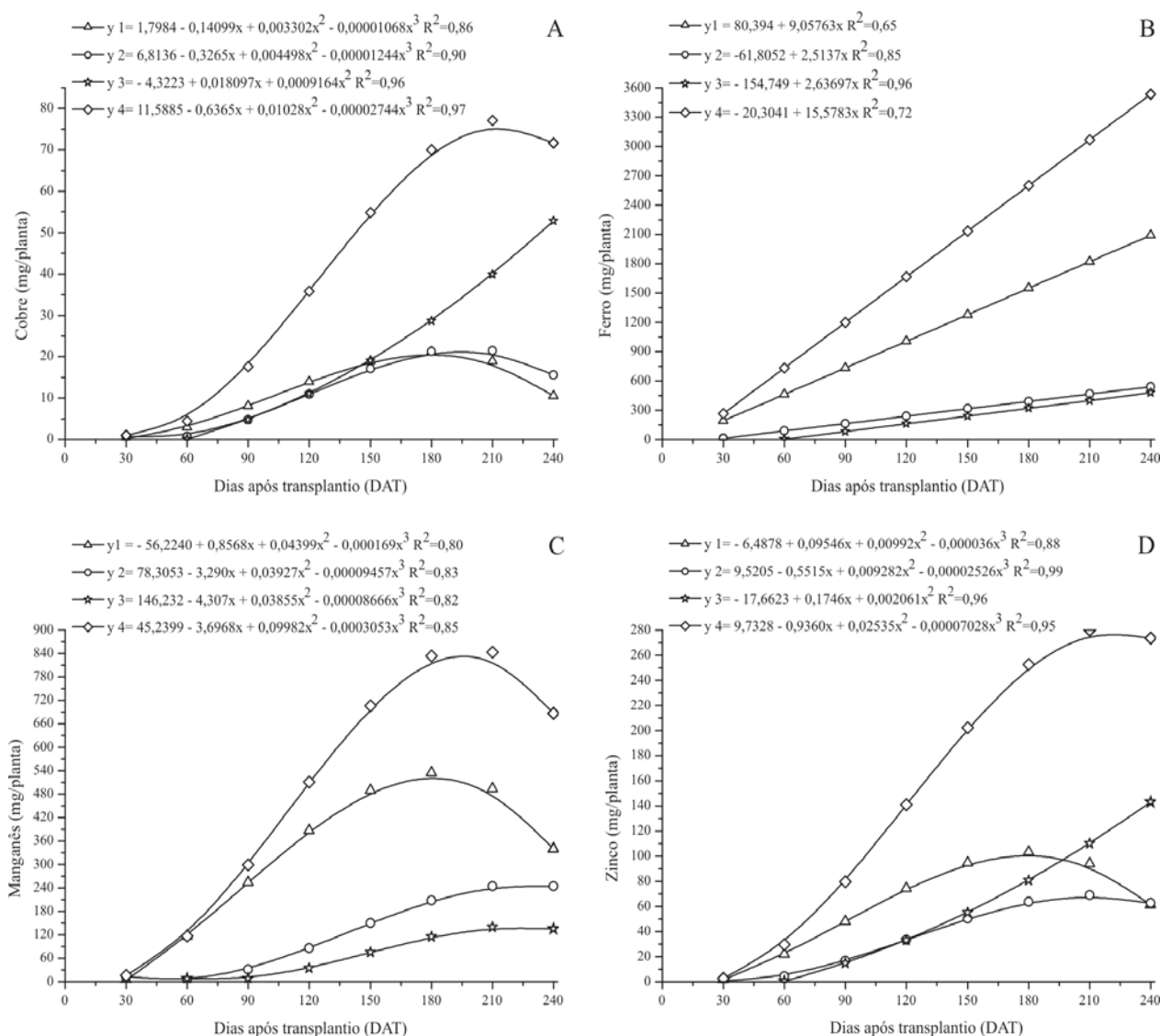


Figura 3. Acúmulo de cobre (A), ferro (B), manganês (C) e zinco(D), nas folhas (y1), caule mais ramos (y2), flores mais frutos (y3) e parte aérea total (y4) de bucha vegetal.

Produção de frutos e exportação de nutrientes

A marcha de absorção expressa na forma de curvas de acúmulo de nutrientes em função da idade das plantas informa épocas em que essas plantas absorvem os nutrientes em maiores quantidades, aumentando assim, o conhecimento de épocas em que a adição de nutrientes às plantas faz-se necessária. Tratando-se de bucha vegetal, cujo principal interesse comercial é o fruto, as curvas de produção de frutos e demanda nutricional destes, constitui ferramenta importantíssima ao manejo de fertilizantes na cultura. Outro fator a ser analisado é a quantidade de nutrientes exportados pelos frutos, por ser considerado componente importante na hora de definir o manejo da adubação para reposição de nutrientes.

A data da colheita influenciou ($P<0,05$) o número de frutos colhidos, massa seca de frutos colhidos, número de frutos comerciais e massa seca de frutos comerciais,

mas não afetou ($P<0,05$) comprimento de fruto comercial, diâmetro superior de fruto comercial, diâmetro médio de fruto comercial, diâmetro inferior de fruto comercial e uniformidade de diâmetro de fruto comercial.

A média do comprimento de frutos comerciais foi de 0,90 m, o diâmetro superior médio de fruto comercial foi de 6,23 cm, o diâmetro médio de fruto comercial foi de 8,17 cm, o diâmetro inferior médio de fruto comercial foi de 10,62 cm e a uniformidade de diâmetro de fruto comercial média foi de 1,30.

O número de frutos colhidos aumentou linearmente com o decorrer do ciclo da cultura no campo. A produção total foi aos 240 DAT, com 21 frutos por planta, de 13.125 frutos ha^{-1} (Figura 4). O mesmo comportamento não foi seguido pelos frutos comerciais, com produção máxima aos 195 DAT e 14 frutos por planta, totalizando 8.750 frutos ha^{-1} (Figura 4). Vale ressaltar que neste ex-

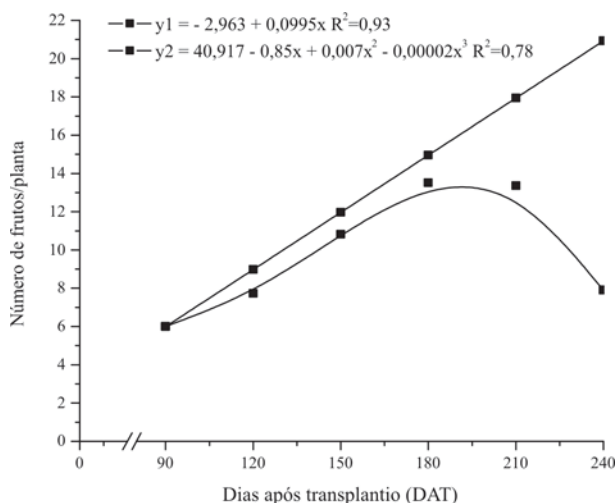


Figura 4. Número de frutos colhidos (y1) e frutos comerciais (y2), produzidos por planta de bucha vegetal.

perimento não houve frutos comerciais de comprimento inferior a 0,50 m. A média alcançada pelos produtores de Bonfim (MG), pólo produtor em Minas Gerais, foi de 6 a 8 frutos por cova, e os produtores que relataram maiores produtividades alcançaram 18 frutos por cova, mas contabilizavam frutos de todos os tamanhos (Santos & Siqueira, 2004). Na Costa Rica, Diaz (1997), relatou uma produção média entre 25 e 30 frutos por planta, a nível nacional, com espaçamento de 1,25 m entre fileiras e 0,70 m entre plantas, ou seja, 11.428 plantas ha⁻¹. Deve-se salientar que as características comprimento, peso e diâmetro das buchas, não foram informados pelo autor. Na comparação entre este trabalho e o de Diaz (1997), é necessário considerar que variações nas condições edafoclimáticas que influenciam a performance da cultura, porém devido ao pequeno espaçamento utilizado por ele, acredita-se que tenha sido usado outro acesso que não o estudado neste trabalho. O autor relata que existe uma relação entre maior número de frutos, menor tamanho e peso dos mesmos.

A redução no número de frutos comerciais produzidos após os 195 DAT deve-se, provavelmente, à acentuada queda de temperatura nos meses de maio a julho de 2006, período correspondente a 195 aos 240 DAT. Segundo Silva (1982), em condições de baixas temperaturas, em plantas de cucurbitáceas o crescimento paralisa e ocorre uma redução na fotossíntese, impedindo o desenvolvimento dos frutos. Isso foi observado na curva de acúmulo de matéria seca nas folhas, em que o ponto máximo ocorreu aos 170 DAT com posterior queda.

Na curva de acúmulo de massa de matéria seca de frutos colhidos (Figura 5), aos 156 DAT, ponto de inflexão da curva, 59,8% da massa de matéria seca total dos frutos já haviam sido acumulados. Houve um elevado incremento logo após essa data, alcançando-se um acúmulo máximo aos 208 dias com 2,94 kg por planta.

A curva de acúmulo de massa de matéria seca de frutos comerciais (Figura 5) apresentou ponto de inflexão aos 149 DAT, com acúmulo de 64,2% da massa total. O acúmulo máximo foi aos 197 DAT com 2,21 kg por planta de massa de matéria seca de frutos.

O potássio foi o nutriente mais exportado pelos frutos, com um total de 93,8 kg ha⁻¹, seguido pelo nitrogênio com 25,4 kg ha⁻¹, pelo fósforo com 15,5 kg ha⁻¹, pelo cálcio com 13,5 kg ha⁻¹, pelo magnésio com 5,5 kg ha⁻¹ e por último pelo enxofre com 3,5 kg ha⁻¹. Vidigal *et al.* (2007), considerando uma população de plantas de abóbora Tetsukabuto igual a 2.222 plantas ha⁻¹, encontraram quantidades totais estimadas de N, P, K, S, Ca e Mg exportados pelos frutos de 51,0; 12,4; 61,4; 3,6; 8,8 e 3,5 kg ha⁻¹, respectivamente. Segundo Grangeiro & Cecilio Filho (2004), as quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg e S exportadas pelos frutos de melancia foram 106,4; 11,1; 118,0; 4,3; 6,8 e 6,0 kg ha⁻¹, respectivamente. A quantidade de nutrientes exportada pelos frutos deve ser considerada no momento da adubação objetivando a reposição destes.

Do total dos micronutrientes acumulados na parte aérea ao final do experimento, os frutos exportaram 71,12% do cobre, 15,66% do ferro, 19,63% do manganês e 52,45% do zinco. O ferro foi o nutriente mais exportado pela cultura, com um total de 553,74 mg por planta (346,09 g ha⁻¹), seguido pelo zinco com 143,49 mg por planta (89,68 g ha⁻¹), manganês com 134,85 mg por planta (84,28 g ha⁻¹), e por último pelo cobre com 50,94 mg por planta (31,83 g ha⁻¹), considerando-se a população de 625 plantas ha⁻¹ (Figura 6). Em abóbora híbrido tipo Tetsukabuto, Vidigal *et al.* (2007), verificaram valores de nutrientes exportados pelos frutos de 11,4; 61,6; 126,6 e 44,3 g ha⁻¹ de Cu, Zn, Fe e Mn, respectivamente, em uma população de 2.222 plantas ha⁻¹.

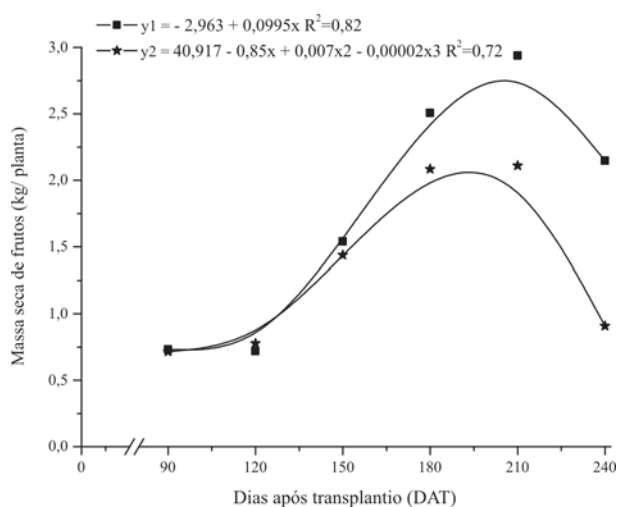


Figura 5. Massa de matéria seca de frutos colhidos (y1) e frutos comerciais (y2), produzidos por planta de bucha vegetal.

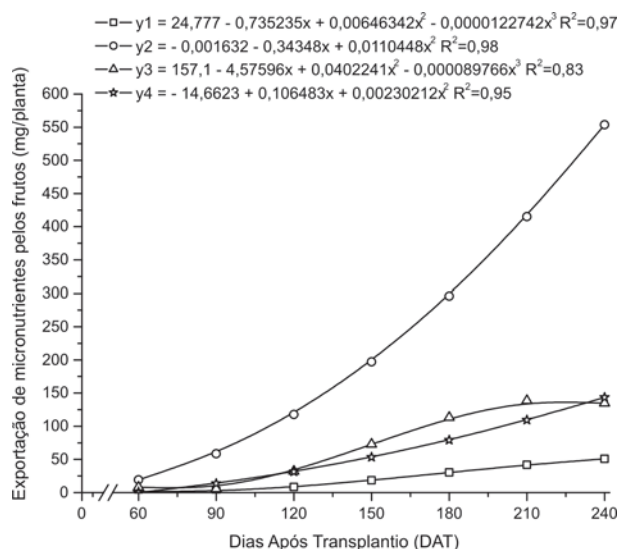


Figura 6. Exportação de cobre (y1), ferro (y2), manganês (y3) e zinco (y4) pelos frutos de bucha vegetal.

CONCLUSÕES

O ponto de máxima produção total de massa de matéria seca ocorreu 231 DAT, com um acúmulo de 9,69 kg por planta.

O maior acúmulo de nitrogênio, cálcio, ferro e manganês ocorreram nas folhas, enquanto que fósforo, potássio, magnésio, enxofre, cobre e zinco foram mais acumulados nas flores e frutos.

O potássio foi o macronutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre, nesta ordem.

Os frutos exportaram 40,0% do nitrogênio, 54,6% do fósforo, 60,1% do potássio, 25,2% do cálcio, 50,8% do magnésio e 57% do enxofre do total acumulado na planta ao final do experimento.

O potássio foi o macronutriente mais exportado pelos frutos, seguido pelo nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre.

O ferro foi o micronutriente mais absorvido pela planta, seguido pelo manganês, cobre e zinco, nesta ordem.

O ferro foi o micronutriente mais exportado pelos frutos, seguido pelo zinco, manganês e cobre.

REFERÊNCIAS

Araújo WF, Botrel TA, Carmello QA de C, Sampaio RA & Vasconcelos MRB (2001) Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: Folegatti MV, Casarini, E, Blanco FF, Brasil RPC do & Resende RS (Coord.) Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças. Guaíba, Agropecuária. p.67-77.

Ávila GAC (2002) Cultura da bucha vegetal. Belo Horizonte, EMATER. 27p.

Belfort CC (1985) Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (*Cucumis melo* I. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Wenceslau-SP. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 72p.

Bennett WF (1993). Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. APS. St. Paul, Minnesota, 202p.

Bisognin DA (2002) Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, 32:715-723.

Blanchar RW, Rehm G & Caldwell AC (1965) Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. *Proceedings-Soil Science Society of America*, 29:71-72.

Braga JM, Defelipo EV (1974) Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, 21:73-85.

Bremner JM (1965) Total nitrogen. In: Black, CA (ed.) *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy. p. 1149-1178.

Buchanan BB, Gruissen W & Jones RL. (2000) *Biochemistry and molecular biology of plants*, 1ª ed. Rockville, Maryland, American Society of Plant Physiologists. 1367 p.

Coll JB, Rodrigo GN, García BS & Tamés RS (1965) *Fisiologia Vegetal*. 6ª ed. Madrid, Ed. Pirâmide, S.A. 662p.

Diaz GAG (1997) Aspectos técnicos sobre el cultivo del paste (*Luffa cylindrica*). Costa Rica, Ministério de agricultura y ganaderia, 38p.

Filgueira Far (2003) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ª ed. Viçosa, Editora UFV. 412p.

Goto R, Guimarães VF & Echer M de M (2001) Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: Folegatti MV, Casarini E, Blanco FF, Brasil RPC do & Resende RS (Coord.) *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba, Agropecuária. p.241-268.

Grangeiro LC & Cecílio Filho AB (2005) Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. *Horticultura Brasileira*, 23:763-767.

Grangeiro LC & Cecílio Filho AB (2004) Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira*, 22: p.93-97.

Haag HP & Minami K (1981) *Nutrição mineral em hortaliças*. Campinas, Fundação Cargill. 631p.

Heiser CB & Schilling EE (1990) The genus *Luffa*: a problem in phytogeography. In: Bates DM, Robinson RW & Jeffrey C. *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Ithaca and London, Cornell University. p.120-133.

Kano C. (2002) Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO2 na água de irrigação. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 102p.

Lima AA de (2001) Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo* L.). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 60p.

Malavolta E, Vitti GC, Oliveira AS de (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2ª ed. Piracicaba, Potafos. 319p.

Marschner H (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. 2ª ed. San Diego, Academic Press. 889p.

Melo AMT, Nagai H & Trani PE (1998) Bucha (*Luffa cylindrica*). In: Fahl JI, Furlani AMCF, Camargo MBP, Pizzinatto AM, Betti JA, Melo AMT & Demaria IC (Ed.) *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. 6ª ed. Campinas, IAC. p. 163-247 (Boletim Técnico 200).

- Pôrto DRQ, Cecílio Filho AB, May A & Barbosa JC (2006) Acúmulo de macronutrientes pela cebola 'Optima' estabelecida por semeadura direta. *Horticultura Brasileira*, 24:470-475.
- Prata EB (1999) Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 37p
- Raij B van, Cantarella H, Quaggio JÁ & Furlani AMC (1996) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 285p.
- Santos RHS & Siqueira RG (2004) Diagnóstico empresarial integrado bucha vegetal. Bonfim, SEBRAE. 34p. (Relatório).
- Silva Júnior MJ da, Medeiros JF de, Oliveira FHT de & Dutra I (2006) Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro "pele-de-sapo". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 10:364-368.
- Silva WJ da (1982) Cucurbitáceas: influência de alguns fatores climáticos. In: *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8:20-21.
- Staut LA & MLF Athayde (1999) Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características agrônomicas do algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:1839-1843.
- Taiz L & Zeiger E (2002) *Plant physiology*. 3ª ed. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates, Inc., Publishers. 690 p.
- Trani PE, Villa W & Minami K (1993) Nutrição mineral, calagem e adubação da melancia. In: Minami K & Iamauti M. *Cultura da melancia*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p. 19-47.
- Vidigal SM, Pacheco DD & Facion CE (2007) Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. *Horticultura Brasileira*, 25:375-380.
- Villas Bôas RL, Antunes CL, Boaretto AE, Souza VF de & Duenhas LH (2001) Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: Folegatt MV (Coord) *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba, Agropecuária. p. 71-103.