

CRESCIMENTO E MARCHA DE ACÚMULO DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE BETERRABA CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO

GROWTH AND NUTRIENT ABSORPTION BY BEET GROWN IN HYDROPONIC SYSTEM

Ancélio Ricardo de Oliveira GONDIM¹; Marcus André Ribeiro CORREIA²;
Adriana Ursulino ALVES³; Renato de Mello PRADO⁴; Arthur Bernardes CECÍLIO FILHO⁴

1. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor; Instituto Federal do Ceará – IFCE, Iguatu, CE, Brasil. anceliogondim@hotmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Msc., Doutorando, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. marcusribeiro@hotmail.com; 3. Engenheira Agrônoma, Professora, Doutora; Universidade Federal Piauí, Campus de Bom Jesus, Bom Jesus, PI, Brasil. adrianaursulino@hotmail.com; 4. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, FCAV - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. rmprado@fcav.unesp.br, rutra@fcav.unesp.br

RESUMO: A produção de beterraba tem alcançado grande destaque no cenário nacional, principalmente no cultivo em condições de campo aberto e no solo, entretanto, as pesquisas da produção de beterraba em cultivo hidropônico são insipientes sobre a nutrição das plantas. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e marcha de absorção de nutrientes em plantas de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, cultivadas em sistema hidropônico. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com seis tratamentos constituídos pelas épocas de amostragem, 15, 25, 35, 45, 55 e 65 dias após o transplante (DAT) e cinco repetições. As mudas de beterraba foram transplantadas, em vasos de 5 dm³, preenchido com substrato a base de fibra de coco, constantemente irrigadas com solução nutritiva (Hoagland e Arnon), sendo colocados em ambiente protegido, tipo casa de vegetação, localizado na UNESP Câmpus de Jaboticabal, no mês de abril de 2007. Durante o período experimental, avaliou-se o desenvolvimento das plantas, massa seca de folhas, raiz tuberosa e raízes, e acúmulo de macro e micronutrientes na planta. O acúmulo de massa seca da raiz tuberosa da beterraba foi rápido, havendo predomínio da alocação de biomassa na raiz tuberosa (55%) comparado as folhas (43%) e raízes (2%). Maiores exigências nutricionais de plantas de beterraba foram de K, N e P para os macronutrientes e de Mn, Zn e Fe para os micronutrientes. A absorção de N, K e Mn pela planta de beterraba é mais rápida, sendo alta a partir dos 15 DAT. A ordem decrescente dos nutrientes acumulados pela beterraba foi: K, N, P, Mg, Ca e S para os macronutrientes e Mn, Zn, Fe, B e Cu para os micronutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris* L., Massa seca. Desenvolvimento. Nutrição de plantas.

INTRODUÇÃO

A produção de beterraba no Brasil é uma das mais significativas quando se trata do volume total do mercado agrícola de hortaliças. Existem atualmente cerca de 10.000 ha desta hortaliça a qual está sendo produzida em mais de 100.000 propriedades, no Brasil. Deste total, 45% estão localizadas nas regiões de São José do Rio Pardo, Piedade e Ibiúna, no estado de São Paulo, e São Gotardo, Madre de Deus e Carandaí, em Minas Gerais. Outros 35% estão localizados na Região Sul, especialmente nos cinturões verdes de Curitiba e Porto Alegre. Estas regiões são responsáveis pela produção de 250.000 a 300.000 t ano⁻¹, receita que contribui para a remuneração anual de mais de 500.000 pessoas no campo (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2002).

Considerando-se a necessidade de melhoria na produção de algumas culturas, entre elas a beterraba, tem se procurado introduzir novas tecnologias de produção que supram esta

necessidade e ao mesmo tempo sejam acessíveis às condições econômicas dos produtores, tais como o cultivo protegido.

A produção de beterraba e outras hortaliças em cultivo protegido é atividade relativamente nova no Brasil, mas encontra-se em franca expansão, sobretudo nos estados do Sudeste e Sul. Em vista do manejo diferenciado, essa modalidade de cultivo demanda cultivares bem adaptadas e que proporcionem o máximo de rendimento de produtos de elevado padrão de qualidade (MELO, 1997).

A técnica de cultivo em substrato tem-se difundido, por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, maior produtividade e melhorar a qualidade do produto, além de facilitar a execução dos tratos culturais (CALABRETTA et al., 1994). O cultivo em substrato pode, inclusive, ser efetivo na proteção da cultura contra patógenos do solo. Apesar desse sistema de cultivo apresentar custo elevado e exigir melhor nível tecnológico, a técnica tem atraído produtores em vários países (PINAMONTI et al., 1997; RIVIERI; CARON,

2001). A exemplo do tomateiro, o sistema de cultivo em recipientes, adubado via gotejamento, pode substituir o cultivo no solo, tanto em ambiente protegido quanto no campo (FONTES, 2004).

A exigência nutricional da cultura no cultivo protegido é diferente da produção de campo, de forma que se faz necessário o conhecimento das exigências nutricionais neste sistema de cultivo, especialmente da época em que ocorre maior demanda por nutrientes, período definido em estudos de marcha de absorção de nutrientes, o qual poderá contribuir para programas de adubação mais eficientes e, conseqüentemente, obtenção de maiores produtividades da cultura, além de refletir na qualidade do produto colhido.

Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e marcha de absorção de nutrientes em plantas de beterraba, cultivadas em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação), com laterais abertas, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais da FCAV – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, localizado a 21° 15' 22" S e 48° 18' 58" W, altitude de 605m, na região Norte do Estado de São Paulo e apresenta precipitação e temperatura média anual de 1400 mm e 21 °C, respectivamente.

A semeadura da beterraba cultivar Tall Top Early Wonder foi realizada no dia 21 de março de 2007, em espuma fenólica de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm. Sete dias após a emergência (DAE), as plântulas foram transplantadas para canais de polipropileno de 5 cm de largura contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) diluída a 25%, em sistema hidropônico tipo fluxo contínuo de nutrientes ("nutrient film technique" - NFT), com recirculação da solução, ficando nessa condição durante uma semana. O transplante para o local definitivo de cultivo foi realizado aos 14 DAE, sendo as mudas transplantadas para vasos plásticos de 5 dm³ (uma planta por vaso), preenchidos com substrato a base de fibra de coco.

As plantas foram submetidas às aplicações diárias de solução nutritiva, aproximadamente cinco vezes ao dia em períodos de 15 minutos, da solução nutritiva completa (até o final do ciclo da cultura) garantido a adequada nutrição das plantas. O substrato foi mantido com o teor de umidade sempre próximo da capacidade máxima de retenção. A irrigação foi suspensa imediatamente após a observação do início do escoamento da água nos vasos, a fim de reduzir as perdas de nutrientes por

lixiviação. Além disso, foi feito o controle rotineiro de pragas e doenças.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com cinco repetições e uma planta por parcela, sendo os seis tratamentos constituídos pelas épocas de amostragem de 15, 25, 35, 45, 55 e 65 dias após o transplante (DAT) das mudas para o vaso.

Foram avaliados parâmetros biológicos indicativos do desenvolvimento das plantas: altura da planta (cm) (da inserção da raiz tuberosa até a folha maior), com o auxílio de uma trena; diâmetro da raiz tuberosa (mm), através de paquímetro; número de folhas, por meio da quantificação do número total de folhas (considerou-se folhas a partir de 3 cm de comprimento) e área foliar, utilizando-se de medidor eletrônico de área foliar, modelo Li-Cor 300.

As amostras coletadas foram fracionadas em folhas, raiz tuberosa e raízes absorventes, encaminhadas ao laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Solos e Adubos da FCAV/UNESP, onde foram submetidas às seguintes etapas: lavagem com água corrente, imersão em solução com detergente (3 mL L⁻¹) por aproximadamente dois minutos, enxágue em água corrente, lavagem em água deionizada pura, imersão em solução com HCl a 0,1 M por aproximadamente dois minutos e, por fim, lavagem em água destilada. Realizado todas etapas, as amostras foram secas a sombra, embaladas e identificadas em sacos de papel. Após, foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 a 70°C até atingirem massa constante, sendo então quantificada a massa seca das partes da planta em balança de precisão. Após a quantificação da massa seca, determinou-se os teores de macronutrientes e micronutrientes nas diferentes partes das plantas (folha, raiz tuberosa e raízes), seguindo a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983), e em seguida efetuou-se o cálculo do acúmulo dos nutrientes nos diferentes órgãos das plantas.

Os dados foram submetidos à análise estatística e, se significativos pelo teste F ($P < 0,05$ e $P < 0,01$), ajustou-se as equações de regressão polinomial, com maiores coeficientes de determinação, utilizando-se o programa estatístico SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento de planta de beterraba ao longo do cultivo

Houve incremento com ajuste quadrático na altura das plantas (Figura 1a), diâmetro da raiz

tuberosa (Figura 1b) e área foliar (Figura 1d), bem como um incremento com ajuste linear no número de folhas (Figura 1c), em função do número de dias após o transplante. Notou-se que a altura das plantas atingiu 49,58 cm aos 60 DAT (Figura 1a), superior

aos resultados obtidos por Alves et al. (2008), que, cultivando beterraba em condições de hidroponia, verificou a altura das plantas de 40,5 cm aos 63 DAT.

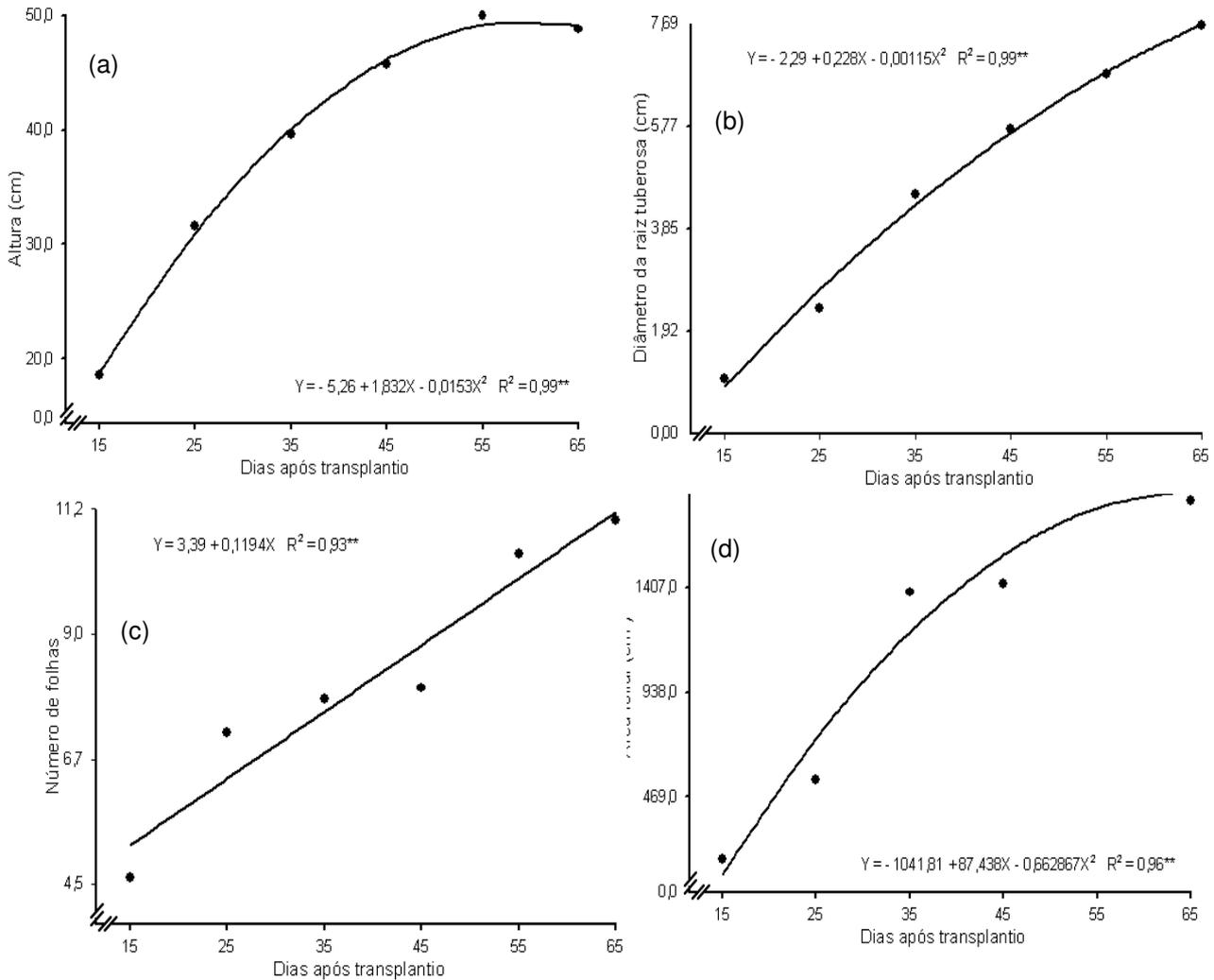


Figura 1. Altura da planta (a), diâmetro da raiz tuberosa (b), número de folhas (c) e área foliar (d) em beterraba “Tall Top Early Wonder”, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

As demais variáveis indicativas de desenvolvimento da planta, diâmetro da raiz tuberosa, número de folhas e área foliar mantiveram o mesmo comportamento, com crescimento até o final do ciclo aos 65 DAT, de 7,67 cm, 11 folhas e 1841,05 cm², respectivamente (Figura 1).

Houve incrementos com ajuste linear no acúmulo de massa seca das raízes absorventes (Figura 2b); massas fresca (Figura 2c) e seca (Figura 2d) de raízes tuberosas e massa seca da planta inteira (Figura 2e), e com ajuste quadrático o aumento na massa seca das folhas (Figura 2a). Aos 65 DAT, houve predomínio da alocação de biomassa para a raiz tuberosa (55%) em relação aos

demais órgãos, folhas (43%) e raízes (2%) (Figura 2).

A produção de massa seca de raízes absorventes, raiz tuberosa e da planta inteira, assim como a massa fresca de raiz tuberosa, foram baixas no início do ciclo e a partir desse período houve acúmulo crescente até o final do ciclo (Figura 2).

Os acúmulos de massa seca de raízes absorventes, raiz tuberosa e planta inteira, assim como a massa fresca de raiz tuberosa, foram respectivamente, 0,77 g; 20,04 g; 36,56 g e 214,59 g aos 65 DAT. Estes resultados estão bem acima dos encontrados por Alves et al. (2008) em cultivo hidropônico utilizando a mesma cultivar, que obtiveram massa seca da planta inteira de 6,4 g, e

semelhantes aos de Grangeiro et al. (2007), os quais obtiveram no cultivo em solo produção estimada de massa seca total de $21,35 \text{ g planta}^{-1}$. Ao confrontar estes resultados com os obtidos por Alves et al.

(2008) observou-se incremento de 471% a massa seca da planta inteira. Isso reporta uma resposta eficiente e positiva do cultivo de beterraba em substrato.

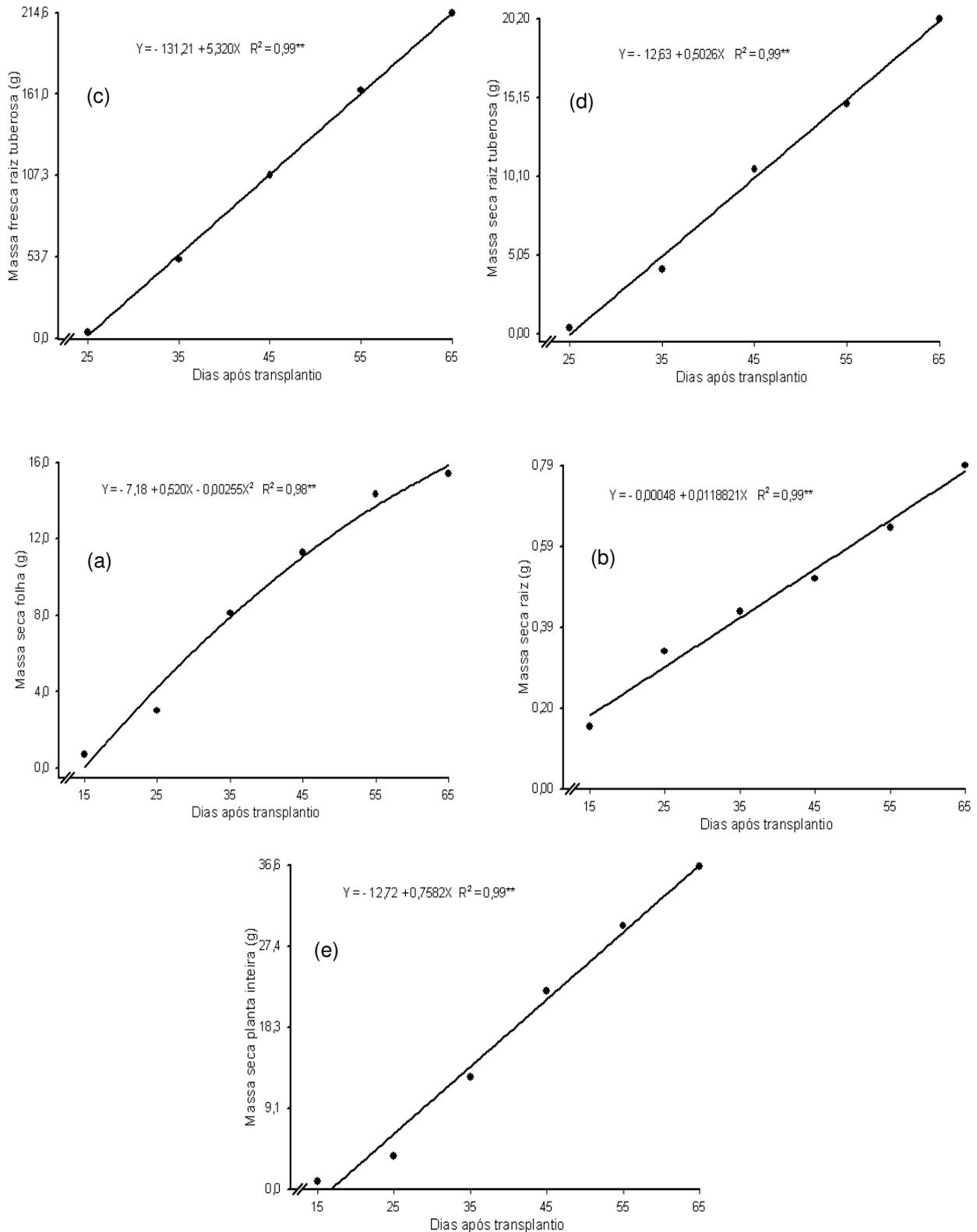


Figura 2. Acúmulo de massa seca de folhas (a); raízes absorventes (b); massa fresca (c) e seca (d) de raízes tuberosas e massa seca da planta inteira (e) da cultura da beterraba ‘Tall Top Early Wonder’, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

O crescimento da planta, expresso pelo acúmulo de massa seca de planta inteira ao longo do ciclo, foi relativamente lento com valores próximos a 10g aos 30 DAT, sendo que maiores incrementos ocorreram a partir dessa época até o final do ciclo (Figura 2e). Grangeiro et al. (2007), trabalhando com a mesma cultivar em solo, observaram que as plantas tiveram um crescimento inicial lento até os 30 dias após a semeadura (DAS), logo após observou-se crescimento mais acelerado até os 60 DAS.

Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e raízes de plantas de beterraba ao longo do cultivo

Em função do tempo de cultivo, apenas os teores de N e K apresentaram ajuste quadrático com valores variando ao longo do cultivo, enquanto que o teor de S aumentou linearmente e os teores de P, Ca e Mg não foram influenciados pelo tempo de cultivo (Figura 3a).

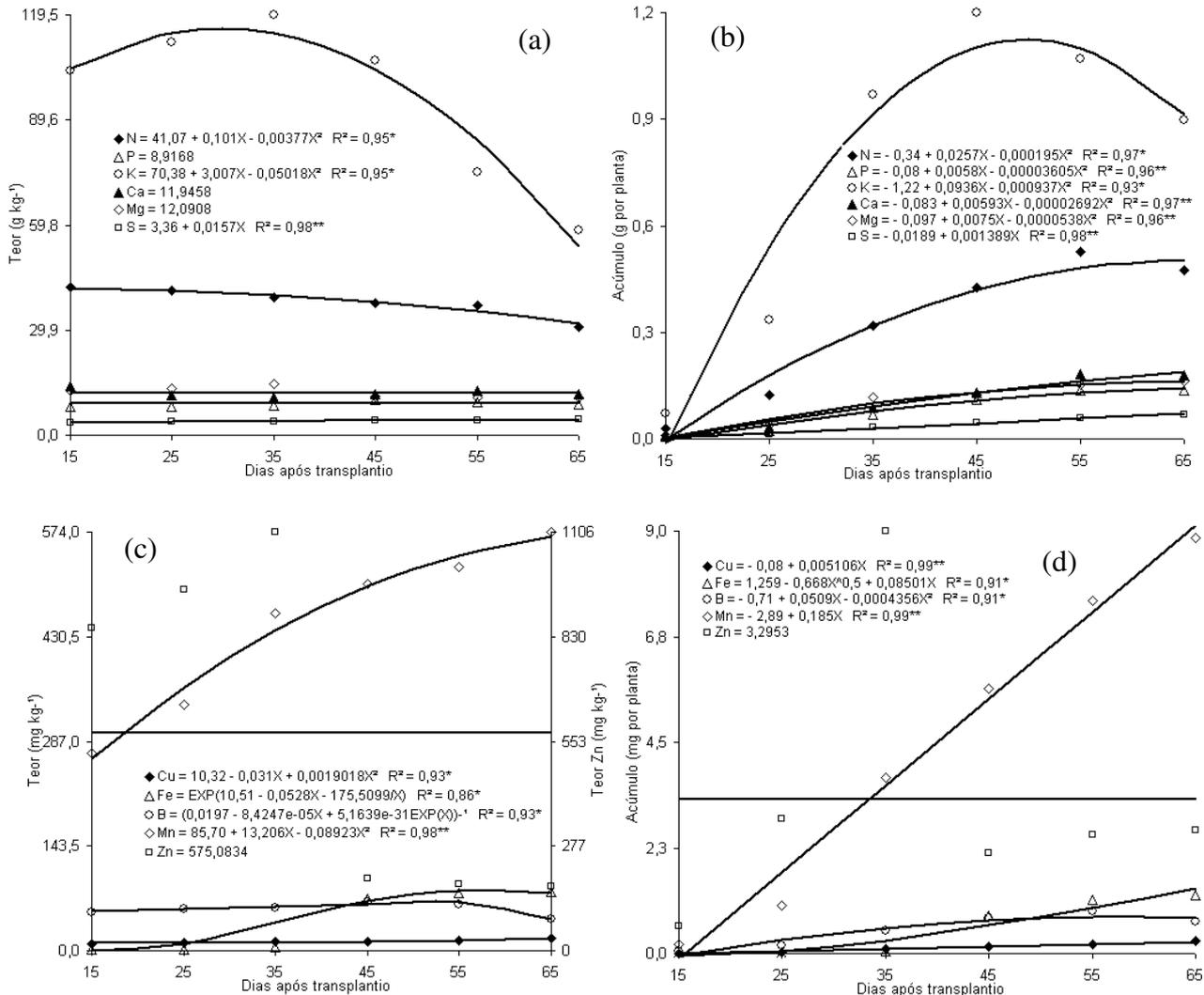


Figura 3. Teor (a) e acúmulo (b) de macronutrientes e teor (c) e acúmulo (d) de micronutrientes em folhas de plantas de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

Houve ajuste quadrático no acúmulo de macronutrientes em folhas de beterraba ao longo do cultivo, exceto o teor de S que aumentou linearmente (Figura 3b).

Observou-se para os teores de micronutrientes em folhas de beterraba, ajuste exponencial para o teor de Fe. Os teores Mn e Cu

apresentaram ajuste quadrático, enquanto que o B ajustou-se a equação não linear, o teor de Zn não foi afetado em função do tempo de cultivo (Figura 3c). Notou-se um incremento com ajuste linear no acúmulo de micronutrientes em folhas de beterraba, exceto os teores de Fe e B que aumentaram com ajuste quadrático ao longo do cultivo, o teor de Zn

não foi afetado em função do tempo de cultivo (Figura 3d).

Observou-se ajuste quadrático nos teores de N, P, K e Ca e um decréscimo com ajuste linear nos teores de Mg e S em raízes de beterraba ao longo do cultivo (Figura 4a). Houve um incremento de N, Mg e S nas raízes de beterraba e um ajuste quadrático para P, K e Ca ao longo do cultivo (Figura 4b).

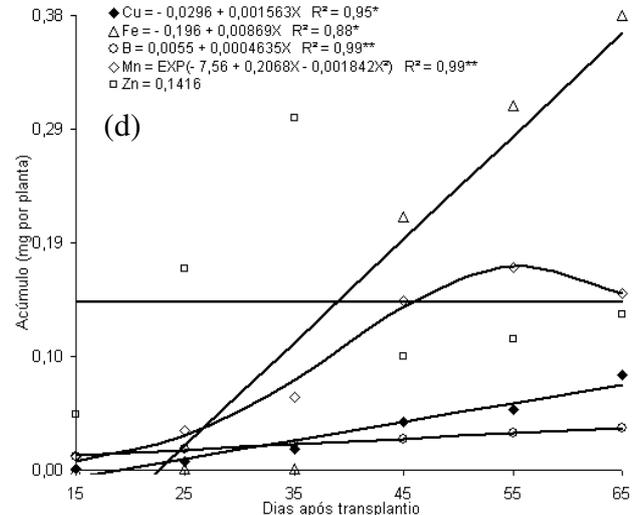
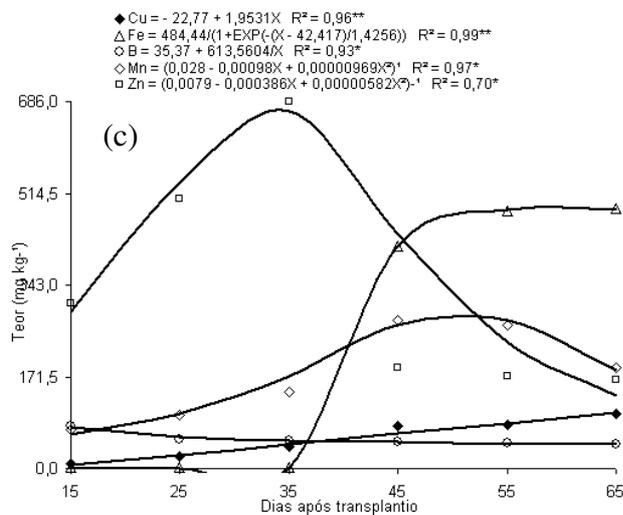
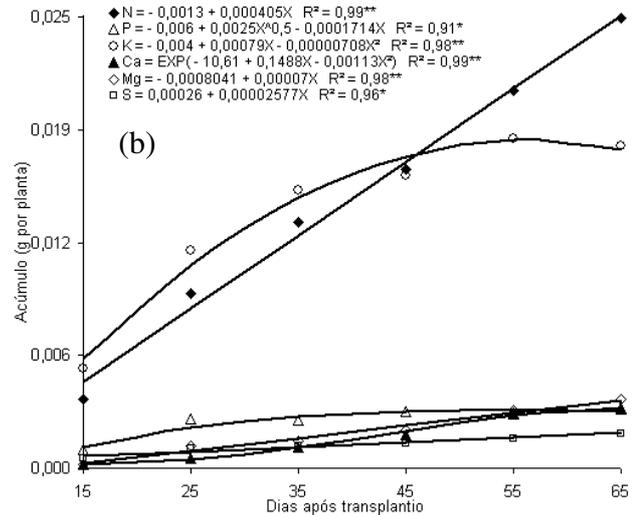
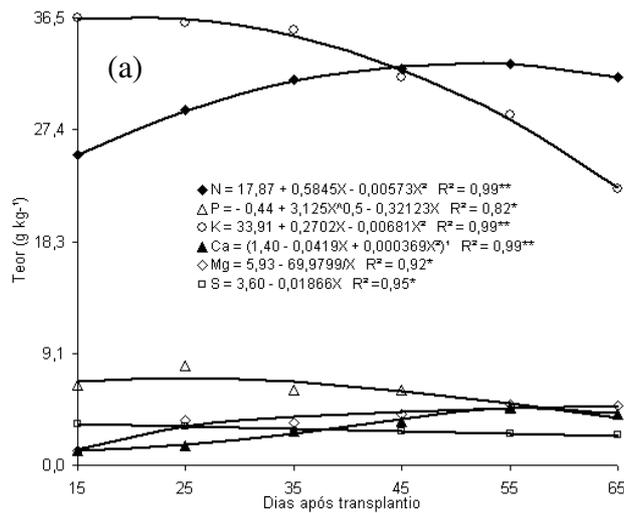


Figura 4. Teor (a) e acúmulo (b) de macronutrientes e teor (c) e acúmulo (d) de micronutrientes em raiz tuberosa de plantas de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

Teor e acúmulo de nutrientes em raiz tuberosa e planta inteira de beterraba ao longo do cultivo

Para os teores de macronutrientes em raiz tuberosa, notou-se decréscimo apenas nos teores de N e S ao longo do cultivo, enquanto para os demais nutrientes houve ajuste quadrático, exceto o teor de Ca que não foi influenciado pelo tempo de cultivo (Figura 5a). Assim, houve incremento com ajuste

linear no acúmulo de macronutrientes em raiz tuberosa, exceto o K, Ca e Mg que teve aumento com ajuste quadrático (Figura 5b).

Para os teores de micronutrientes em raiz tuberosa, observou-se decréscimo linear para Cu e ajuste quadrático para o Fe, B e Mn, e o teor de Zn não foi afetado em função do tempo de cultivo (Figura 5c). Observou-se um acréscimo com ajuste

quadrático no acúmulo de micronutrientes em raiz tuberosa ao longo do cultivo, exceto o Mn que

apresentou ajuste linear. O acúmulo de Zn não foi afetado em função do tempo de cultivo (Figura 5d).

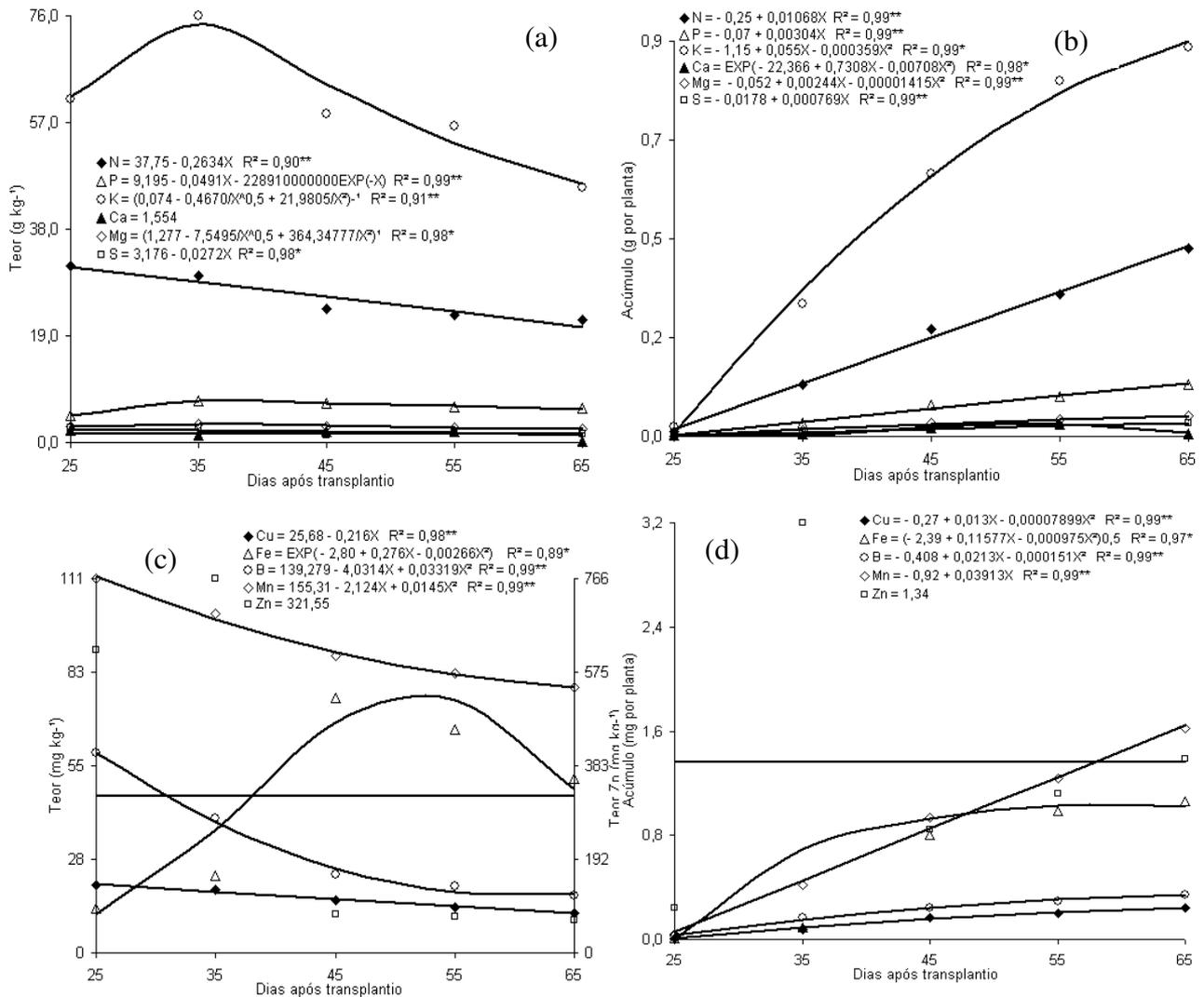


Figura 5. Teor (a) e acúmulo (b) de macronutrientes e teor (c) e acúmulo (d) de micronutrientes em raiz tuberosa de plantas de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

Houve um incremento com ajuste linear no acúmulo de macronutrientes e micronutrientes em raiz tuberosa ao longo do cultivo, exceto no caso do Ca e B, que teve aumento com ajuste quadrático. O acúmulo de Zn não foi afetado em função do tempo de cultivo (Figuras 5 a e b).

No final do ciclo da cultura, aos 65 DAT, notou-se que o acúmulo de nutrientes em planta se apresentou em proporções variáveis nos diferentes órgãos da planta. O acúmulo de K pela hortalíça foi de 1,9 g planta⁻¹ (63,3 kg ha⁻¹) (Figura 6a), tendo a seguinte distribuição nos órgãos raiz tuberosa, raízes e folhas: 50, 1 e 49%, respectivamente. O N foi o segundo nutriente mais acumulado pela planta de beterraba, atingindo um máximo de 1,02 g planta⁻¹

(34,0 kg ha⁻¹) (Figura 6a), tendo distribuição na raiz tuberosa, raízes e folhas: 46, 3 e 52%. O acúmulo de P foi de 0,28 g planta⁻¹ (9,3 kg ha⁻¹) (Figura 6a), tendo distribuição na raiz tuberosa, raízes e folhas de 46, 1 e 53%. O acúmulo de Ca foi de 0,21 g planta⁻¹ (7,0 kg ha⁻¹), atingido aos 65 DAT (Figura 6a), tendo a seguinte distribuição na raiz tuberosa, raízes e folhas: 4, 2 e 94%, respectivamente.

O acúmulo de Ca foi maior nas folhas, evidenciando o fato de o Ca absorvido pela raiz ser translocado para parte aérea e não ser redistribuído dentro da planta, devido a sua baixa mobilidade. Tal fato foi observado por Yorinori (2003) em batata. O acúmulo de Mg foi de 0,22 g planta⁻¹ (7,2 kg ha⁻¹), com participação na raiz tuberosa, raízes e folhas de

22, 2 e 76%. O Mg, em quantidades maiores que o Ca, acumula-se preferencialmente nas folhas; fato semelhante foi verificado em outras hortaliças como em melancia, quando o maior acúmulo foi na parte aérea em relação aos frutos (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004, 2005), em batata (YORINORI, 2003) e tomate (FAYAD, 1998).

Uma das prováveis causas, para essa maior acúmulo de Mg na parte aérea é que o mesmo faz parte da molécula de clorofila. De acordo com Marschner (1995), dependendo do status de Mg na planta, entre 6 a 25% do Mg total está ligado à molécula de clorofila, outros 5 a 10% estão firmemente ligados a pectatos, na parede celular, ou como sal solúvel, no vacúolo.

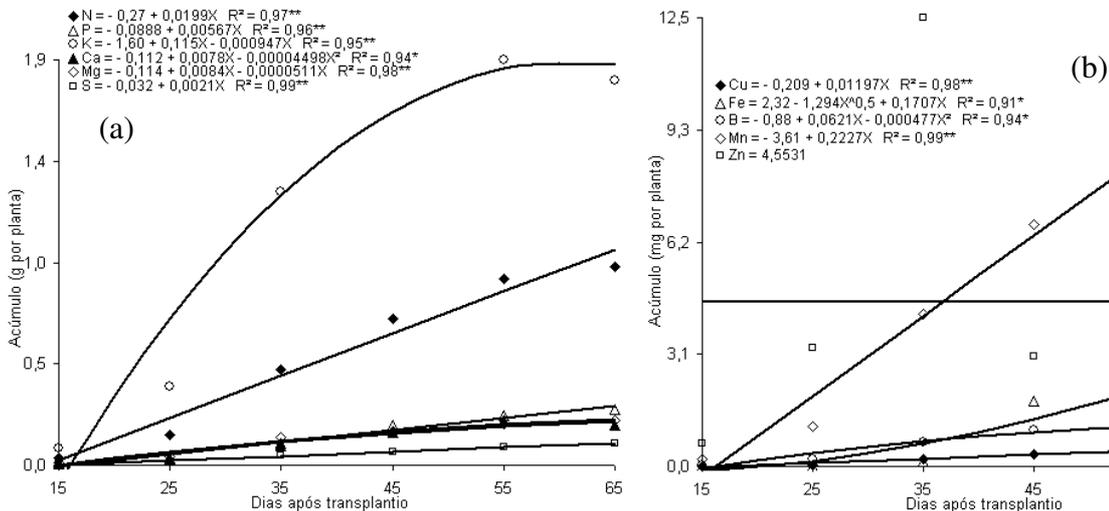


Figura 6. Acúmulo de macronutrientes (a) e de micronutrientes (b) em planta inteira de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, cultivada em sistema hidropônico. FCAV-UNESP, Jaboticabal. SP. 2007.

O S foi o macronutriente de menor acúmulo pelas plantas de beterraba, com máximo de $0,1 \text{ g planta}^{-1}$ ($3,5 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 6a), concentrando nas folhas a maior parte deste macronutriente (68%), em comparação a raiz tuberosa (30%) e raízes (2%). Portanto, notou-se que a ordem de extração de macronutrientes pela planta de beterraba em cultivo hidropônico foi $K > N > P > Mg > Ca > S$. Tais resultados, verificados no presente trabalho, não corroboram com os obtidos por Grangeiro et al. (2007), que em experimento de campo notaram que o N, K e Mg foram os nutrientes mais extraídos pela cultura.

No final do ciclo da beterraba, observou-se que o acúmulo de B pela cultura foi de $1,14 \text{ mg planta}^{-1}$ ($0,38 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 6b), concentrado-se especialmente nas folhas (67%), em relação aos demais órgãos da planta raiz tuberosa com 30% e raízes com 3%. Semelhante ao acúmulo de Ca, o acúmulo de B foi maior em folhas, confirmando os dados relatados pela literatura que o Ca e B apresentam comportamento semelhante, por serem elementos imóveis na planta (YORINORI, 2003; FAVORETTO, 2005).

O acúmulo de Cu pela cultura foi de $0,57 \text{ mg planta}^{-1}$ ($0,19 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 6b), sendo que as folhas contribuíram com a maior parte (45%), em

comparação a raiz tuberosa (43%) e raízes (13%). O acúmulo de Fe pela cultura da beterraba foi de $2,98 \text{ mg planta}^{-1}$ ($0,99 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 6b) e, novamente, as folhas contribuíram com a maior parte (50%), em detrimento da raiz tuberosa (36%) e raízes (13%).

O acúmulo de Mn pela cultura foi de $10,86 \text{ mg planta}^{-1}$ ($3,62 \text{ kg ha}^{-1}$), concentrados nas folhas (84%) em relação a raiz tuberosa (15%) e raízes (1%) (Figura 6b). O acúmulo de Zn foi de $4,55 \text{ mg planta}^{-1}$ ($1,52 \text{ kg ha}^{-1}$), concentrando-se a maior parte nas folhas (69%), em detrimento aos demais órgãos da planta, como a raiz tuberosa (28%) e raízes (3%).

Portanto, o acúmulo de micronutrientes aos 65 DAT apresentou a seguinte sequência decrescente: $Mn > Zn > Fe > B > Cu$. Nota-se diferença entre esta ordem de extração de micronutrientes indicada por outros autores, como Haag e Minami (1987) que apresentou maior acúmulo de $Fe > Mn > Zn > B > Cu$ em cultivo de beterraba em campo. As diferenças de extração dos nutrientes pela planta de beterraba entre o presente trabalho e Haag e Minami (1987) se deve possivelmente aos fatores de produção distintos, como sistema de cultivo e genótipos.

CONCLUSÕES

O acúmulo de massa seca de raiz tuberosa de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder foi relativamente rápido, havendo predomínio da alocação de biomassa na raiz tuberosa.

As maiores exigências nutricionais de plantas de beterraba foram de K, N e P para os

macronutrientes e de Mn, Zn e Fe para os micronutrientes.

A absorção de N, K e Mn pela planta de beterraba é mais rápida, sendo alta a partir dos 15 DAT.

A ordem decrescente dos nutrientes acumulados pela beterraba foi: K, N, P, Mg, Ca e S para os macronutrientes e Mn, Zn, Fe, B e Cu para os micronutrientes.

ABSTRACT: The production of beet root have achieved higher levels on the national market, mainly in open field and soil exploitation however the hidroponic production technique is just at its begining regarding the nutritional aspects. This way, this study aimed to evaluate the growth and nutrient uptake by the beet root cultivar Tall Top Early Wonder, grown in hydroponic conditions. The experimental design was the completely randomized blocks with six treatments consisting of the sampling dates: 15, 25, 35, 45, 55 and 65 days after transplanting (DAT) and five replications. Beet seedlings were transplanted into 5 dm³ vessels prepared with coconut fiber substrate and irrigated constantly with nutritious solution (Hoagland and Arnon) and after been conducted to the UNESP greenhouses in Câmpus of Jaboticabal in April/2007, into vases. During the experimental period, it was evaluated plant growth and leaf, dry mass root and tuberous roots and the macro and micronutrients uptaken by plants. The dry matter accumulation by tuberous roots cultivar Tall Top Early Wonder was relatively fast, with predominance of biomass allocation in the tuberous root (55%) against the leaves (43%) and roots (2%). The higher nutritional requirements for beet root were K, N and P as macronutrient and Mn, Zn and Fe for the micronutrients. The nitrogen, potassium and manganese absorption by beet root is rapid, being high from the 15 days after transplant. The decreasing order of the nutrients accumulated by the beet root was: K, N, P, Mg, Ca and S for the macronutrients and Mn, Zn, Fe, B and Cu for the micronutrients.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* L. Dry matter. Development. Plant nutrition.

REFERÊNCIAS

- ALVES A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O., FONSECA, I. M., CECÍLIO FILHO, A. B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 292 - 295, 2008.
- BATAGLIA, A. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- CALABRETTA, C.; NUCIFORA, M. T.; FERRO, B.; NATALE, V. New techniques for the cultivation and defense of tomato crops in cold greenhouses in the area Ragusa (Sicily). **Acta Horticulture**, Merano, v. 361, n. 3, p. 530-544, 1994.
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de beterraba em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 54-56, 2002.
- FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutriente na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.
- FAYAD, J. A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa**. 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- FONTES, P. C. R. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 614-619, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, B. S.; AZEVÊDO, P. E.; OLIVEIRA, S. L.; MEDEIROS, M. A. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, 2007.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças LXXIII. Requerimento de nutrientes pela cultura da beterraba. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. XLIV, p.401-408, 1987.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.

MELO, P. C. T. Do canteiro à mesa, muitas novidades. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **AGRIANUAL 1997: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 1997. p.402-404.

PINAMONTI, F.; STRINGARI, G.; ZORGI, G. Use of compost in soilless cultivation. **Compost Science & Utilization**, Emmaus, v. 5, n. 2, p. 38-46, 1997.

RIVIERE, L.M.; CARON, J. Research on substrates: state of the art and need for the coming 10 years. **Acta Horticulture**, Merano, v. 548, n. 1, p. 29-41. 2001.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutriente pela cultura da batata cv. Atlantic**. 2003. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.