

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM MUDAS CÍTRICAS CULTIVADAS EM AMBIENTE PROTEGIDO

GROWTH AND ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN CITRUS NURSERY IN SCREEN HOUSE

Cláudia Fabiana Alves REZENDE¹; Eliana Paula FERNANDES²;
Marcelo Ferreira da SILVA³; Wilson Mozena LEANDRO⁴

1. Mestrado em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – EAE - Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, GO. Brasil. claudia7br@msn.com; 2. Professora, Doutora em Agronomia – UFG, Goiânia, GO. Brasil.

3. Profissional liberal, Engenheiro Agrônomo, Goiânia, GO. Brasil. 4. Professor, Doutor em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - UFG, Goiânia, GO. Brasil.

RESUMO: O agronegócio cítrico em Goiás tem grande potencial, porém poucos são os estudos sobre a produção de mudas. O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento nutricional de mudas cítricas durante seu desenvolvimento em ambiente protegido utilizando fertirrigação. O experimento foi realizado em viveiro comercial de mudas cítricas. O porta-enxerto utilizado foi o limão ‘Cravo’ e variedade copa a laranja ‘Pera’. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas (raiz, caule, folha e planta inteira) e subparcelas o estádio de desenvolvimento (30 a 360 dias após a emergência). O N, Ca, Mg e Cu se acumularam mais nas folhas. O P teve sua maior concentração observada no caule. O K, S, Fe, Mn e Zn se acumularam em maior quantidade nas raízes. Os teores de macronutrientes acumulados foram: N – 1,058; P – 0,236; K – 0,632; Ca – 0,871; Mg – 0,143 e S – 0,105 g planta⁻¹. Os micronutrientes foram: Cu – 0,2036; Fe – 2,1188; Mn – 0,8694 e Zn – 0,0534 mg planta⁻¹. O acúmulo nas partes da planta obedece a seguinte ordem: macronutrientes – folha > caule > raiz, micronutrientes – raiz > folha > caule.

PALAVRAS-CHAVE: Fertirrigação. Nutrição de mudas. Cerrado.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da citricultura é a muda, pois constitui a base da formação dos pomares e terá reflexo durante toda a sua vida útil. Nos últimos anos, a produção de mudas cítricas no Estado de Goiás sofreu drástica modificação em função da obrigatoriedade da produção em ambiente protegido com a utilização de tela a prova de insetos vetores, para evitar a entrada de doenças. Além disso, neste sistema as mudas devem ser cultivadas em contêineres com substrato esterilizado. Tal sistema de produção visa à obtenção de mudas cítricas saudáveis, elemento fundamental para o início da atividade cítrica.

A produção de mudas em ambiente protegido requer atenção quanto aos métodos de adubações específicas para cada porta-enxerto, para cada variedade copa utilizada. Com isso é constante problemas de deficiência ou excesso de nutrientes aplicados sem muitos critérios nos viveiros de mudas cítricas.

Castle e Rouse (1990) avaliaram a extração de nutrientes por mudas cítricas cultivadas em campo e em substrato, e constataram que, apesar das doses de nutrientes aplicadas serem as mesmas nos dois sistemas, a extração de nutrientes por mudas no

campo foi três vezes maior que as mudas produzidas em substratos, as quais para N, P, K, Ca e Mg extraíram, respectivamente 0,68, 0,06, 0,49, 0,44 e 0,06 g planta⁻¹. Bernardi (1999), em ensaio conduzido em ambiente protegido nas condições do Estado de São Paulo, obteve valores superiores para a extração de N, P e K, sendo de 1,40, 0,11 e 1,89 g planta⁻¹, demonstrando a disparidade entre os resultados.

Boaventura (2003), testando o acúmulo de macronutrientes e micronutrientes por toda muda cítrica em porta-enxertos de limão ‘Cravo’ e citrumeleiro ‘Swingle’ afirma que o manejo de adubação por fertirrigação foi mais eficiente em disponibilizar as quantidades de nutrientes preconizadas pelos dois porta-enxertos, durante todo o período de formação da muda cítrica em ambiente protegido. E observou a seguinte ordem decrescente para o acúmulo dos nutrientes em fertirrigação: N>K>Ca>S>P>Mg e Fe>Mn>B>Zn>Cu.

Tecchio et al. (2006) trabalhando com acúmulo de nutrientes em porta-enxerto citrumeleiro ‘Swingle’, em viveiro comercial de citros, durante 220 dias, compreendendo desde a semeadura até o ponto de enxertia observou a seguinte ordem em escala decrescente, na extração total de macronutrientes - K>N>Ca>P>Mg>S e para micronutrientes - Fe>Cu>Mn>Zn>B.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o acúmulo de macronutrientes e micronutrientes em mudas cítricas produzidas em substratos e ambiente protegido utilizando-se o porta-enxerto limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e a variedade copa laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e seu desenvolvimento em função do estágio fenológico da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de ambiente protegido, em viveiro comercial produtor de mudas cítricas do Estado de Goiás, localizada no município de Goiânia, GO. A propriedade está localizada na Rodovia GO-070 - Km 12, latitude 16°32'10" Sul e longitude 49°24'33" Oeste.

O viveiro é coberto por um filme plástico transparente e com tela a prova de afídeos e malha de um mm² nas laterais. As bancadas que dão suporte às mudas são elevadas 0,30 metros do solo conforme recomendação de Carvalho e Laranja (1994).

As sementes de limão 'Cravo' foram semeadas em tubetes de polipropileno com capacidade de 50 cm³ contendo substrato Plantmax[®] permanecendo até os 90 dias. Após este período, as mudas foram transplantadas para as sacolas plásticas utilizando substrato comercial composto de casca de pinus e vermiculita.

A poda no porta-enxerto foi realizada quando as plantas atingiram acima de setenta cm de altura com aproximadamente 240 dias após a emergência, deixando-as com cinquenta cm de altura. A enxertia foi realizada quando o porta-enxerto apresentou diâmetro de um lápis, numa altura de vinte cm do substrato, com aproximadamente 270 dias.

A fertirrigação foi feita três vezes por semana, usando-se a formulação nitrato de cálcio (1,0 kg), MAP purificado (0,25 kg), nitrato de potássio (0,40 kg), produto comercial com micronutrientes 1,5 % MgO; 2,0 % B; 0,5 % Mo; 6,0 % Zn; 5,0 % Mn e 10 % S (0,05 kg), sulfato de magnésio (0,4 kg), ferro (0,05 kg), sulfato de cobre (0,02 kg) para cada 1.000 L de água.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, (avaliações a cada 30 dias após a emergência), sendo as partes da planta as parcelas (raiz, caule, folha e planta inteira) e as sub-parcelas o estágio de desenvolvimento (30 a 360 dias após emergência), sendo consideradas três plantas úteis

como parcela. No decorrer do experimento, em cada época de coleta, foram medidas as seguintes variáveis biométricas: altura; diâmetro de caule; número de folhas por planta; massa da matéria seca das raízes, caule e folhas.

Antes da enxertia todas as avaliações foram feitas no porta-enxerto, após a enxertia, com o desenvolvimento do enxerto, as avaliações de altura e número de folhas passaram a ser feitas na variedade copa. A amostragem das plantas para a tomada de dados biométricos e posterior análise química da planta e do substrato, foi realizada a cada 30 dias após a emergência do limão 'Cravo', totalizando 12 amostragens durante todo o processo de desenvolvimento da muda, desmanchando-se três sacolas em cada amostragem. As amostras eram separadas em raízes, caule e folhas, para a determinação da matéria seca acumulada.

As amostras de tecido vegetal foram submetidas à lavagem, com água destilada e deionizada após cada coleta mensal, posteriormente embaladas em sacos de papel e acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65 °C a 70 °C, por 48 horas. O total de cada uma das amostras foi moído em moinho tipo Wiley.

As amostras finais foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (LASF-EA/UFG), onde foram submetidas à digestão nitroperclórica e sulfúrica, para obtenção dos extratos e das análises de tecidos. Os teores de K foram determinados por fotometria de emissão de chama; os de Ca, Mg, Zn, Cu e Mn, por espectrofotometria de absorção atômica; e os de P, S e N, por espectrofotometria, segundo metodologia da Embrapa (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de matéria seca até os noventa dias é lento devido ao pequeno espaço ocupado pelas raízes (Figura 1), que explora somente o substrato já esgotado do tubete. Após o transplântio a muda aumentou em trinta dias 94,93 % do seu peso anterior. Com o rápido crescimento e expansão do sistema radicular e o fornecimento da fertirrigação no substrato, as mudas desenvolveram-se rapidamente dos 120 aos 150 dias, com maior acúmulo de nutrientes e matéria seca pelas plantas.

A enxertia das mudas foi feita aos 210 dias após a emergência, logo a seguir foi feita à curvatura da parte aérea acima do ponto de enxertia. O maior acúmulo de matéria seca (MS) total aos 270 dias deve-se ao fato da planta apresentar a haste do limão 'Cravo' (ainda não podada) e da laranja

‘Pera’ simultaneamente, sendo que a altura considerada foi a da laranja pera.

$$Y \text{ Total} = -0,00008x^4 - (-0,0005x^3) + 0,0099x^2 - 0,699x + 13,097 \quad R^2 = 0,9213$$

$$Y \text{ Raiz} = -0,8x^4 - (-0,0000006x^3) + 0,0016x^2 - 0,0617x - 0,192 \quad R^2 = 0,9502$$

$$Y \text{ Caule} = -0,008x^4 - (-0,05x^3) + 0,0055x^2 - 0,4118x + 8,2989 \quad R^2 = 0,8997$$

$$Y \text{ Folha} = -0,00000009x^4 - 9E-06x^3 + 0,0028x^2 - 0,2255x + 4,9901 \quad R^2 = 0,8037$$

◆ Raiz □ Caule △ Folha × Planta
 - - - - Polinômio (Raiz) ······ Polinômio (Caule) ——— Polinômio (Folha) - - - - Polinômio (Planta)

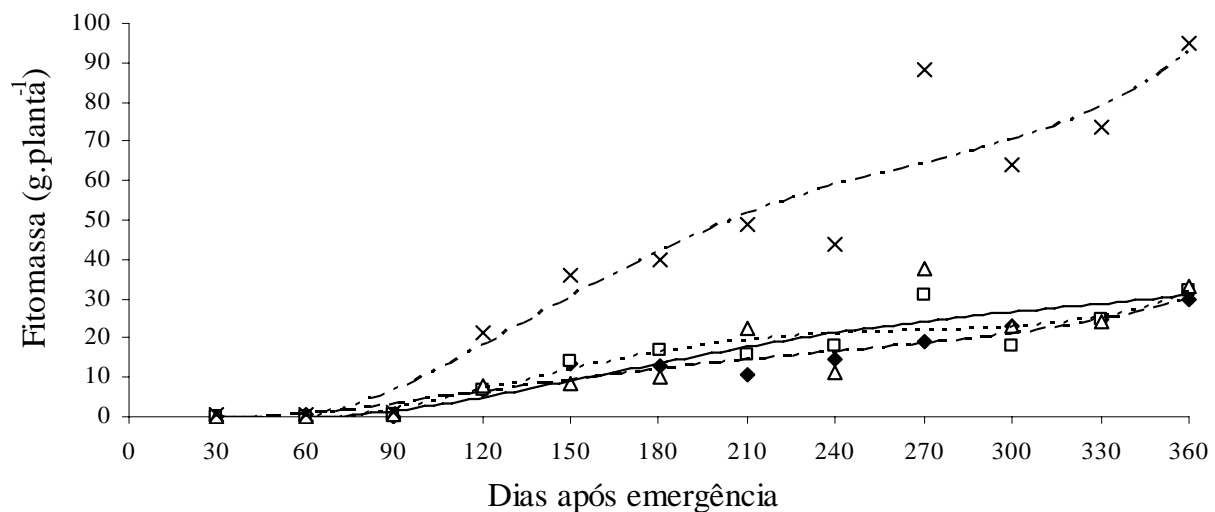


Figura 1. Acúmulo médio de matéria seca em folha, caule, raiz e planta inteira em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido, Goiânia – GO.

O ramo curvado foi retirado antes da amostragem realizada aos 300 dias, isso explica o ponto de inflexão nas curvas de crescimento das plantas (Figura 1), sendo que, a matéria seca das raízes e o diâmetro do caule (Figura 2), características do porta enxerto continuam crescentes.

Já aos 330 e 360 dias a porcentagem do acúmulo de matéria seca é praticamente igual nas partes da planta (Figura 1). Este comportamento de acúmulo obtido no final da produção da muda é favorável, pois a planta irá passar por um estresse com o transplante para o campo, e a maior quantidade de matéria seca pode promover maior resposta da planta em termos fotossintéticos, podendo assim ocorrer uma melhor adaptação da muda em campo.

O total de matéria seca acumulada pelas mudas no final de sua formação foi de 31,66 g planta⁻¹, o que difere do valor encontrado por Boaventura (2003), que foi de 44,7 g planta⁻¹ e de 40,6 g planta⁻¹ encontrada por Castle e Rouse (1990). O clima no cerrado, mais quente e seco, não favoreceu ao crescimento e acúmulo de matéria seca das mudas. Não se pode afirmar que existe uma

distribuição uniforme da matéria seca entre as partes da planta durante todo o seu desenvolvimento. Na Figura 2 verifica-se a distribuição percentual da matéria seca acumulada para cada parte da planta nas diferentes épocas de amostragem.

A concentração dos nutrientes no substrato variou muito ao longo do período de crescimento das mudas. Essa variabilidade nas concentrações dos nutrientes ao longo do crescimento foi observada também por Boaventura (2004), trabalhando com porta-enxertos de limão ‘Cravo’ e citromelo ‘Swingle’ e variedade de copa ‘Valência’.

Na fertirrigação é interessante observar que a concentração de alguns dos nutrientes aumentam significativamente após o primeiros 30 dias do transplante para as sacolas plásticas (120 – 150 dias), como Cu, Fe, K, e Al, enquanto o Mn, Zn, P, Ca e Mg, diminuem a concentração ou não aumentam neste período (Apêndice A). Isso demonstra que existem tantas interações que levam à imobilização e/ou a liberação desses nutrientes no substrato. Os valores de pH recomendados para o cultivo de plantas, podem variar de 5,0-6,5. Os baixos valores de pH verificados (Apêndice A) entre 4,6 e 5,3 podem ter afetado a produção de

matéria seca, pela limitação na disponibilidade de alguns nutrientes.

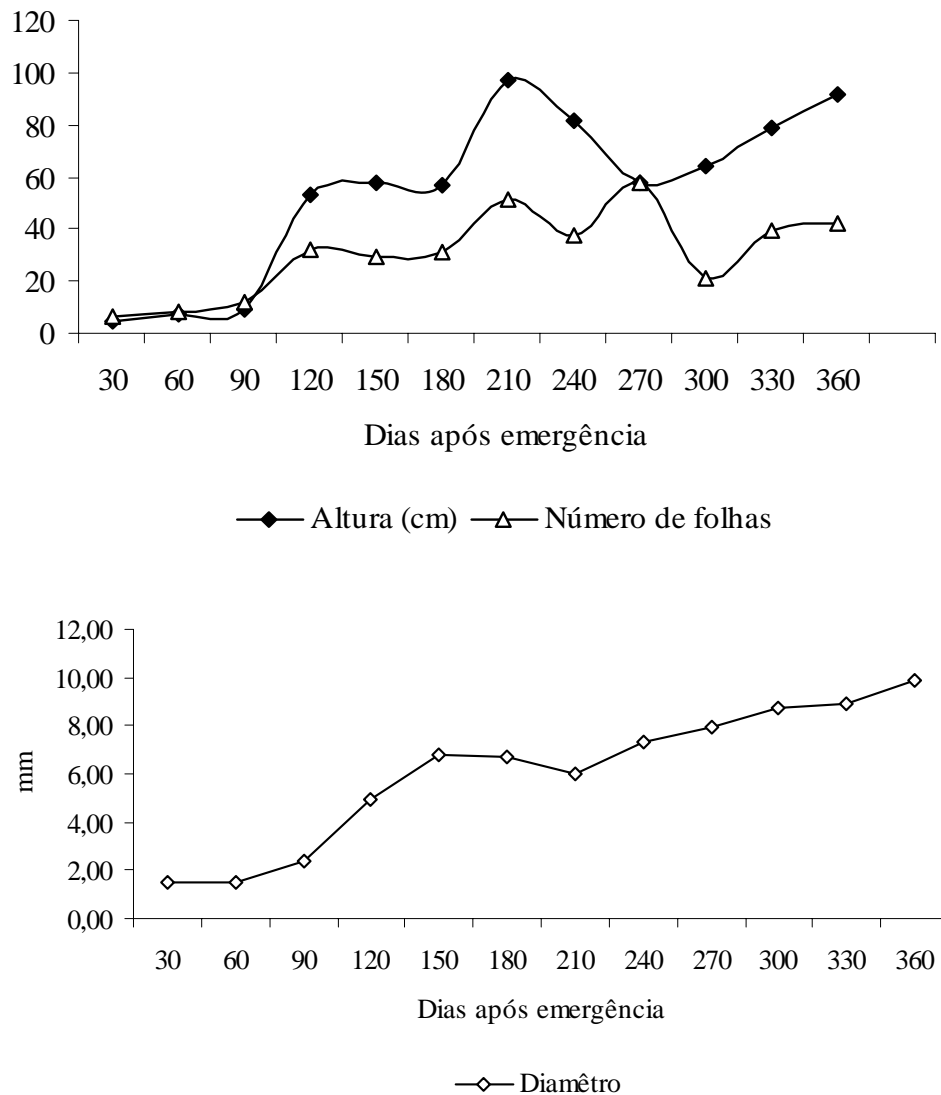


Figura 2. Altura do caule (cm), número de folhas e diâmetro (mm) em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido no cerrado, Goiânia, GO.

O pH influencia na disponibilidade de nutrientes, em especial de micronutrientes. As concentrações de Fe, Mn, Zn, e em algumas épocas o Cu, podem aumentar o risco de toxidez, por estarem presentes no substrato em quantidades significativas (Apêndice A).

O aumento do pH dos 300 aos 360 dias após a emergência (Apêndice A) provavelmente explica as maiores perdas de alguns micronutrientes, como o Zn e Mn, cuja solubilidade aumenta com a acidificação, o que também foi observado por Boaventura et al. (2004).

Observa-se que após a enxertia (270 dias) a muda passa a absorver mais os nutrientes presentes no substrato, devido à demanda da haste do limão 'Cravo' e da laranja 'Pera' em desenvolvimento

(Apêndice A). Sendo para os nutrientes P e K não se observou este comportamento, aumentando sua concentração neste período.

O pH do solo influencia enormemente a solubilidade dos diferentes compostos de P, que tornam-se mais disponível em pH entre 6,0 e 7,0 (FURTINE NETO et. al, 2002). Em ambientes ácidos predomina as combinações com o P-Fe e P-Al (FAQUIN, 2005), com redução na quantidade desse nutriente na solução à medida que o pH se torna mais baixo (BUNT, 1988).

O P de maneira geral, tem exigência pelas plantas menor que do N, K, Ca e Mg (FAQUIN, 2005). A alta variação do P no decorrer da formação da muda indica que possivelmente ocorreu

imobilização do nutriente aplicado no substrato (Apêndice A).

A concentração de macronutrientes nas partes da planta pode ocorrer conforme o crescimento da muda e o acúmulo de matéria seca (Figura 3). As partes das mudas responderam de diferentes modos às variações na concentração dos nutrientes no substrato. A análise da planta inteira, combinando a concentração dos nutrientes em cada parte da planta, demonstra a imensa variação ao longo do crescimento da muda.

Geralmente as concentrações foliares são superiores as demais partes da planta. As mudas estudadas não seguiram este parâmetro. Nutrientes como o N, Ca, Mg e Cu acumularam mais nas folhas. Já o P teve sua maior concentração média observada no caule. Os nutrientes K, S, Fe, Mn e Zn acumularam em maior quantidade nas raízes das mudas cítricas estudadas.

Segundo Marschner (1995), o N, P, K e Mg acumulam mais nas folhas em decorrência de atuarem isoladamente ou de forma conjunta na síntese de clorofila, abertura e fechamento dos estômatos e na síntese de ATP. O que não foi observado no comportamento do K que acumulou mais no caule.

Deve ser considerado que a exigência nutricional de mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido, onde se procura o desenvolvimento rápido da muda, utilizando altos níveis de adubação, são diferentes das plantas adultas em campo. Isso demonstra que as faixas propostas como adequadas para plantas adultas no campo, não servem como parâmetro para avaliar o estado nutricional de mudas produzidas nestas condições.

$$Y N = -0,0059x^3 + 0,1074x^2 - 0,3118x + 0,2312$$

$$Y P = -0,0038x^2 + 0,0916x - 0,1514$$

$$Y K = -0,0016x^2 + 0,1513x - 0,2623$$

$$Y Ca = -0,014x^2 + 0,3357x - 0,5527$$

$$Y Mg = -0,0006x^2 + 0,0362x - 0,0586$$

$$Y S = -0,0006x^2 + 0,0281x - 0,0454$$

$$R^2 = 0,8251$$

$$R^2 = 0,8971$$

$$R^2 = 0,8762$$

$$R^2 = 0,7392$$

$$R^2 = 0,7188$$

$$R^2 = 0,8271$$

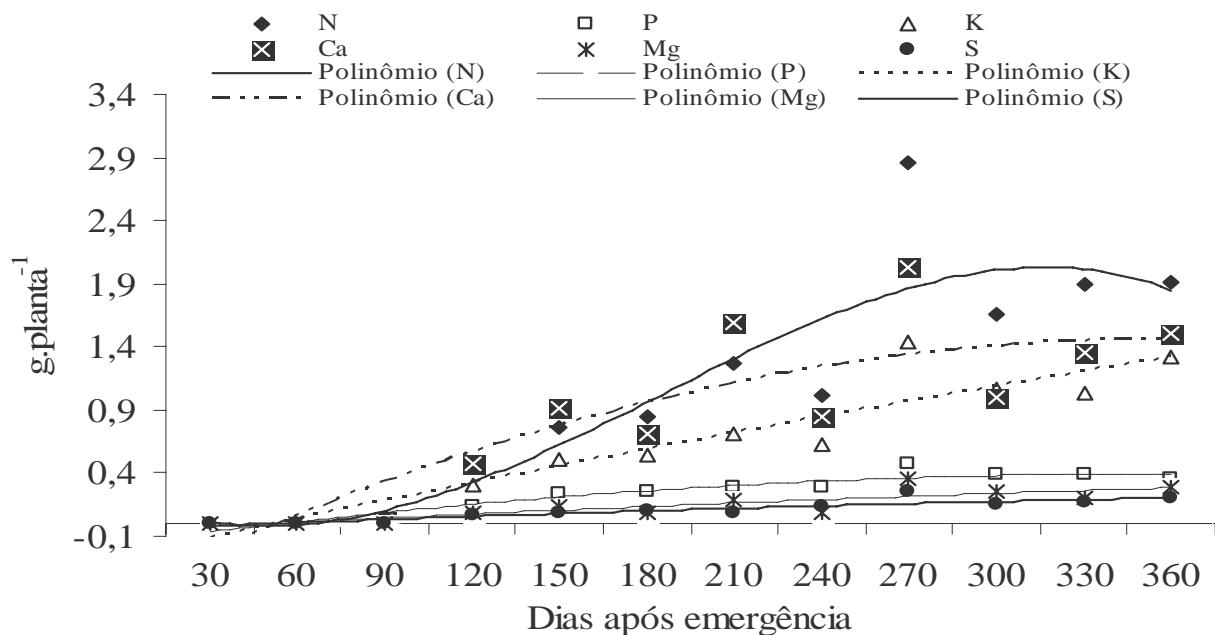


Figura 3. Teores acumulados de macronutrientes em mudas de laranja 'Pera' enxertadas sobre limão 'Cravo' fertirrigadas em função das diferentes épocas, Goiânia, GO.

Os teores médios de macronutrientes acumulados em laranja 'Pera' sobre porta-enxerto limão 'Cravo' foram: N - 1,058; P - 0,236; K - 0,632; Ca - 0,871; Mg - 0,143 e S - 0,105 g planta⁻¹. Estes resultados não estão próximos aos encontrados

por Boaventura (2003), N - 1,39; P - 0,115; K - 0,78; Ca - 0,92, Mg - 0,110 e S - 0,122 g planta⁻¹, e são maiores aos obtidos por Castle e Rouse (1990), N - 0,68; P - 0,060; K - 0,50; Ca - 0,44 e Mg - 0,060 g planta⁻¹.

Para os macronutrientes e em função da quantidade absorvida, existem dois grupos de nutrientes: os absorvidos em maiores quantidades, como o N, o Ca e o K e àqueles absorvidos em quantidades menores, como o P, o Mg e o S. As plantas apresentaram um acúmulo de luxo para o P e Mg, quando comparadas com os valores obtidos por Boaventura (2003). Deve se ressaltar que são trabalhos desenvolvidos em ambientes diferentes, em condições climáticas distintas que possivelmente influenciam o desenvolvimento das mudas.

O acúmulo de macronutrientes nas partes da planta obedeceu a seguinte ordem: caule (63,25%) > folha (20,46%) > raiz (16,29%). Em relação à distribuição percentual do acúmulo de macronutrientes, nas raízes e na parte aérea das mudas com relação ao total acumulado na planta, observou-se que todos acumularam em maior quantidade na parte aérea, sendo que, o N foi nutriente com maior absorção, discordando dos resultados obtidos por Techhio et al. (2006) onde observou uma maior absorção do Ca.

Aos 360 dias o acúmulo total de macronutrientes, em ordem decrescente, obedeceu a seguinte ordem: N>Ca>K>P>Mg>S. Diferindo em alguns nutrientes do resultado encontrado por Techhio et al. (2006) K>N>Ca>P>Mg>S e dos

resultados obtidos por Boaventura (2003) N>K>Ca>P>S>Mg em mudas cítricas.

A concentração de micronutrientes nas partes da planta pode ocorrer conforme o crescimento da muda e o acúmulo de matéria seca. (Figura 4). A solubilidade dos micronutrientes é muito dependente do valor do pH do substrato. Fonteno (1996) afirma que, além da possibilidade de ocorrer fitotoxicidade por excesso de Mn solúvel em valores de pH abaixo de 5,4, também aumenta o risco de toxidez do Fe, Zn e Cu, se esses estiverem presentes em quantidades significativas no substrato.

Os teores médios acumulados de micronutrientes são: Cu - 0,2036; Fe - 2,1188; Mn - 0,8694 e Zn - 0,0534 mg planta⁻¹. Boaventura (2003) encontrou valores mais elevados para todos os micronutrientes, Cu - 4,148; Fe - 4,631; Mn - 0,747 e Zn - 0,357 mg planta⁻¹, sendo que Techhio et al. (2006) observou valores mais elevados para o Cu e Zn e menores para o Fe e Mn (Cu - 0,639; Fe - 0,9181; Mn - 0,5977 e Zn - 0,1956 mg planta⁻¹). O acúmulo total de micronutrientes nas partes da planta obedeceu a seguinte ordem: folha (48,54%) > caule (38,82%) > raiz (12,65%).

$$\begin{aligned}
 Y_{Cu} &= -0,000005x^6 - 0,0012x^5 + 0,0218x^4 - 0,1848x^3 + 0,7694x^2 - 1,3483x + 0,7678 & R^2 &= 0,5908 \\
 Y_{Fe} &= 0,0027x^2 + 0,407x - 0,6704 & R^2 &= 0,9167 \\
 Y_{Mn} &= 0,0048x^3 - 0,0796x^2 + 0,5016x - 0,5228 & R^2 &= 0,6231 \\
 Y_{Zn} &= -1E-06x^2 + 0,0087x - 0,0028 & R^2 &= 0,9015
 \end{aligned}$$

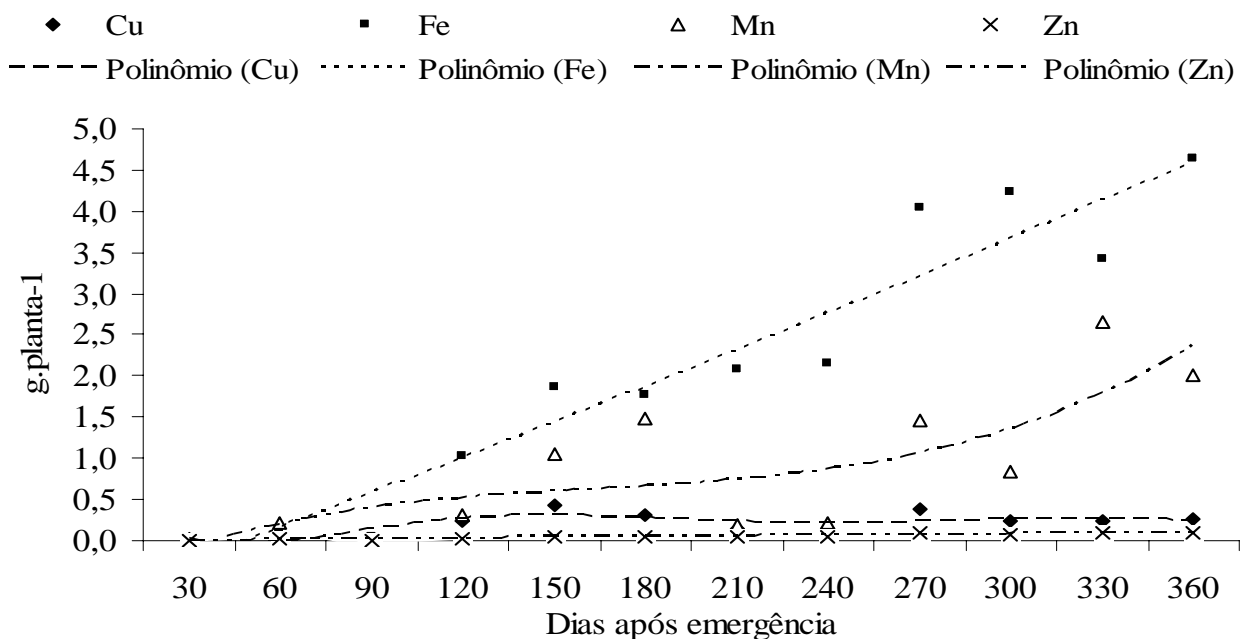


Figura 4. Teores acumulados de micronutrientes de laranja 'Pera' enxertadas sobre limão 'Cravo' fertirrigadas em função das diferentes épocas.

Em relação à distribuição percentual do acúmulo de micronutrientes nas raízes e na parte aérea das mudas, em relação ao total acumulado na planta, todos os micronutrientes acumularam em maior quantidade nas raízes (Fe, Mn, Zn), o que demonstra que as raízes tornaram órgão de armazenamento do excesso do nutriente absorvido pela planta, sendo também observado por Boaventura (2003). Demonstrando que a análise das raízes seja a maneira mais correta para diagnóstico de toxicidade destes elementos. Marschner (1995) afirma que o maior acúmulo de micronutrientes nas raízes está relacionado a sua ligação aos fosfolípidos encontrado no sistema radicular das plantas, e a adsorção de Fe e Mn na rizosfera por ácidos orgânicos formando quelatos.

Com exceção ao Cu, que apresentou seu maior teor médio nas folhas, o mesmo comportamento foi observado por Boaventura (2003) para este nutriente. O que sugere que a exigência de mudas cítricas para cobre é bastante superior à exigência de plantas adultas no campo.

O Mn foi o micronutriente que apresentou maior variação na concentração média encontrada, (181 mg kg⁻¹ à 3.022 mg kg⁻¹), sendo que a concentração de Mn nos tecidos vegetais considerada adequada varia normalmente entre 10,0 a 20,0 mg kg⁻¹. Os teores tóxicos variam, dependendo da espécie, de 100 à 7.000 mg kg⁻¹ (FAQUIN, 2005).

Aos 360 dias o acúmulo total de micronutrientes, em ordem decrescente, obedecendo a

seguinte ordem: Fe>Mn>Cu>Zn. Diferindo em alguns nutrientes do resultado encontrado por Techhio et al. (2006) - Fe>Cu>Mn>Zn>B e dos resultados obtidos por Boaventura (2003) - Fe>Mn >B>Zn>Cu. O que pode ser destacado é a alta absorção de Fe encontrado em todos os trabalhos analisados.

CONCLUSÕES

Os nutrientes N, Ca, Mg e Cu acumulam em maior quantidade nas folhas. O P teve maior concentração média observada no caule. Os nutrientes K, S, Fe, Mn e Zn acumulam em maior quantidade nas raízes.

A demanda por nutrientes acompanhou a curva de crescimento das mudas, sendo o acúmulo dos nutrientes crescente com a idade da planta. A maior demanda por nutrientes ocorre após o transplantio (150 aos 180 dias) e após a enxertia (270 dias).

Os nutrientes acumularam em maior quantidade na seguinte ordem: macronutrientes - N>Ca>K>P>Mg>S, e micronutrientes - Fe>Mn>Cu>Zn.

O acúmulo nas partes da planta obedece à seguinte ordem: macronutrientes – folha > caule > raiz, micronutrientes – raiz > folha > caule.

AGRADECIMENTOS

Ao Viveiro Plante pela concessão das mudas e ao CNPq pela bolsa de estudo concedida.

ABSTRACT: The citrus agribusiness in Goiás has a great potential, but there are few studies on the segment of seedlings production. This work was carried out aiming to evaluate the nutrition of citrus nursery during their development in protected using fertirrigation. The rootstock was used lemon and clove to orange pear scion variety. The experimental design was completely randomized, with a split plot in time, and the plots (root, stem, leaf and whole plant) and subplots the stage of development (30 to 360 days after emergence) with three replicates, for evaluating data biometric, dry matter production and accumulated levels of nutrients depending on age of the plant. The N, Ca, Mg and Cu were the nutrients that are accumulated more in leaves. P has had its greatest concentration observed in the stem. K, S, Fe, Mn and Zn are accumulated in greater quantity in the roots. The levels of accumulated nutrients were: N – 1.058, P – 0.236, K – 0.632, Ca – 0.871, Mg – 0.143 and S – 0.105 g plant⁻¹. The micronutrients were: Cu - 0.2036; Fe - 2.1188, Mn - 0.8694 and Zn - 0.0534 mg plant⁻¹.

KEYWORDS: Screen House. Fertirrigation. Nutrition. Cerrado.

REFERÊNCIAS

BERNARDI, A. C. de C. **Produção de mudas de citros em vasos em função da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio.** 1999. 84p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

- BOAVENTURA, P. S. R. **Demanda por nutrientes de mudas cítricas produzidas em substrato em ambiente protegido**. 2003. 62f. Dissertação (de Mestrado) – Instituto Agronômico, Campinas, Campinas, 2003.
- BOAVENTURA, P. S. R.; QUAGGIO, J. A.; ABREU, M. F.; BATAGLIA, O. C. Balanço de nutrientes na produção de mudas cítricas cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 26, n. 2, p. 300-305, Agosto 2004.
- CASTLE, W. S.; ROUSE, R. E. Total mineral nutrient content of Flórida citrus nursery plants. **Proceedings of Flórida State Horticultural Society**, Winter haven, v. 103, p. 42-44, 1990.
- CARVALHO, S. A de; LARANJEIRA, F. F. Protótipo de viveiro de mudas certificadas e borbulheiras sob telado à prova de afídeos do Centro de Citricultura-IAC. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, 1994, p. 213-220.
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.
- FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (ed.) **A Growers Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.
- FURTINE NETO, A. E.; TOKURA, A. M.; RESENDE, A. V. **Interpretação de análise de solo e manejo da adubação**. Lavras-MG: UFLA/FAEPE, v. 1, 159p. 2002.
- KAMPFER, M.; UEXKULL, H. R. von. **Nuevos conocimientos sobre la fertilización de los cítricos**. 3 ed. Hanover: Verlag Gessellschaft fur Ackerbau, 1966. 492 p.
- MARCHAL, J.; LACOEUILHE, J. J. Bilan minéral du mandarinier 'Wilking'. Influence de la production et de l'état végétatif de l'arbre sur sa composition minérale. **Fruits**, Paris, v. 24, p. 299-318, 1969.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2th. London: Academic Press, 1995. 889p.
- TECCHIO, M. A.; LEONEL, S; LIMA, C. P.; VILLAS BOAS, R. L.; ALMEIDA, E. L. P.; CORRÊA, J. C. Crescimento e acúmulo de nutrientes no porta-enxerto citrumelo 'Swingle', cultivado em substrato. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 37-44, 2006.

APÊNDICE A - Concentração de nutrientes no substrato durante a formação de mudas cítricas, cultivadas em ambiente protegido, durante o manejo de adubação, Goiânia, GO.

Dias	Cu	Fe	Mn	P	K	Zn	pH	Ca	Mg	Al	CTC	M.O.	M	V
	mg dm ⁻³						(CaCl ₂)	cmol _c dm ⁻³			%			
30	0,3	18,7	14,8	69,7	80	5,6	5,1	7,3	3,5	0	14,5	13,7	0	75,9
60	0,2	15,8	38,4	127,1	218	10	5,1	12	5,3	0	24,3	12,5	0	78,2
90	0,2	19,8	16,9	127,1	124	7,5	5,1	8,9	4,8	0	18,1	10,2	0	73,5
120	0,3	20,2	10,5	127,1	126	3,6	5	5,4	3,1	0	10,1	11,8	0	69,4
150	1,7	21,5	14,9	107,9	140	9,2	5	5,9	2,5	0,6	9,7	18,7	7,7	74,1
180	1,3	20,1	16,9	96,8	140	6,2	5	7,4	2,5	0,1	11,5	10,8	1,1	78,2
210	5,3	243,4	37,9	53,3	200,0	20,2	5,1	12,6	8,1	0,2	25,5	14,5	0,9	83,1
240	6,7	180,3	31,2	48,4	185,0	17,3	5,3	15,3	6,3	0,2	25,2	12,8	0,9	87,7
270	5,8	89,3	23,4	53,5	300,0	16,2	5,1	9,2	5,5	0,2	19,4	15,0	1,3	79,9

300	28,0	159,8	36,2	635,5	173,0	30,8	4,9	10,6	5,8	0,3	21,6	16,1	1,8	77,8
330	8,5	116,3	27,8	53,5	220,0	20,0	4,6	10,1	7,2	0,3	23,8	14,5	1,7	75,2
360	2,7	161,3	30,4	635,5	225,0	14,4	4,6	15,0	6,5	0,1	29,4	16,1	0,5	75,1
Média	5,1	88,9	24,9	178,0	177,6	13,4	5,0	10,0	5,1	0,2	19,4	13,9	1,3	77,3