

REVISTA CERES é órgão de divulgação técnico-científica da Universidade Federal de Viçosa que publica, bimestralmente, trabalhos de seus professores e alunos. Aceita colaboração de outras instituições, no campo das ciências agrárias e correlatas.

Secretária: Mirian Moêma Moreira Magalhães

Endereço para correspondência:

Comissão Editorial da REVISTA CERES

Universidade Federal de Viçosa

36571-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil

Telefone (031) 899-2136 - E-mail: ceres@mail.ufv.br

Comissão Editorial: *Editor-chefe:* Clíbas Vieira. *Editores associados:*

Adair José Regazzi (Departamento de Informática), Alice Maria Correia Jham (Departamento de Letras e Artes), Benjamim Gonçalves Milagres (Departamento de Química), Benedito Rocha Vital (Departamento de Engenharia Florestal), Carlos Antônio Moreira Leite (Departamento de Economia Rural), Cosme Damião Cruz (Departamento de Biologia Geral), George Henrique Kling de Moraes (Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular), Gisele Mendes Lessa Del Giudice (Departamento de Biologia Animal); Haroldo Carlos Fernandes (Departamento de Engenharia Agrícola), José Alberto Gomide (Departamento de Zootecnia), Marco Antônio Oliva Cano (Departamento de Biologia Vegetal), Maria Catarina Megumi Kasuya (Departamento de Microbiologia), Nilda de Fátima Ferreira Soares (Departamento de Tecnologia de Alimentos), Paulo Cézar Rezende Fontes (Departamento de Fitotecnia), Reginaldo da Silva Romeiro (Departamento de Fitopatologia), Ricardo Junqueira Del Carlo (Departamento de Veterinária) e Victor Hugo Alvarez Venegas (Departamento de Solos).

Circulação: Biblioteca Central da UFMG.

Assinatura Anual: R\$40,00 (US\$40,00).

Separatas. Ao(s) autor(es) são fornecidas, gratuitamente, 30 separatas do artigo.

SOLICITA-SE PERMUTA – EXCHANGE DESIRED

Composto e Impresso na Gráfica Universitária/UFV

Viçosa, Minas Gerais, Brasil

REVISTA CERES

Setembro e Outubro de 2001

VOL. XLVIII Nº 279

Viçosa – Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES EM MUDAS DE MARACUJEIRO-AMARELO CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA¹

José Fernando Scaramuzza²

Antônio Felix da Costa³

Hermínia E. Prieto Martínez⁴

Paulo Roberto Gomes Pereira⁴

Paulo Cezar Rezende Fontes⁴

RESUMO

Com o objetivo de caracterizar os sintomas visuais de carência mineral de macronutrientes em mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) cultivadas em solução nutritiva, foi conduzido um experimento composto de sete tratamentos: completo, completo com omissão de N, completo com omissão de P, completo com omissão de K, completo com omissão de Ca, completo com omissão de Mg e completo com omissão de S, com quatro repetições em blocos casualizados. Durante 36 dias foram feitas observações de sintomas visuais e mensuração de altura de planta, área foliar e número de folhas. Aos 36 dias após o início dos tratamentos as plantas foram colhidas, separadas em parte aérea e sistema radicular, secas, moídas e analisadas quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S. A deficiência de N caracterizou-se por amarelamento generalizado das folhas, iniciando-se os sintomas pelas mais velhas, redução drástica no crescimento, senescência precoce e ausência de gavinhas e de folhas palma-tripartidas. A deficiência de cálcio provocou escurecimento de raízes, encarquilhamento de folhas,

¹ Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina Nutrição Mineral de Plantas do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa, MG. Aceito para publicação em 08.11.2000.

² Dep. de Solos e Eng. Rural da UFMG. Av. Fernando Correa da Costa s/n, 78060-900 Cuiabá, MT. E-mail: iscaramuzza@uol.com.br

³ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Av. Gal San Martin, 1351, Bonji, 50761-000 Recife, PE. E-mail: felix@jpa.br

⁴ Dep. de Fitotecnia da UFV. Av. P. H. Rolfs, s/n. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: herminia@ufv.br, ppereira@ufv.br, pacerof@ufv.br

redução no crescimento do sistema radicular e da parte aérea, pontos necróticos na metade inferior das folhas novas que ao coalescer formaram áreas esbranquiçadas e depois necróticas entre as nervuras. A carência de magnésio resultou em clorose malhada intervalar das folhas mais velhas, permanecendo as nervuras verdes por mais tempo. Plantas deficientes em enxofre mostraram clorose generalizada das folhas, mais intensa na porção superior da planta e nos bordos foliares. As deficiências de P e de K resultaram em sintomas pouco característicos. A omissão de nutrientes limitou o crescimento em altura, o número de folhas emitidas, a área foliar e o acúmulo de matéria seca na seguinte ordem decrescente de intensidade: $N > Mg > S > Ca > P > K$. Os teores adequados de macronutrientes na parte aérea das plantas com 76 dias de idade foram 2,6; 0,38; 3,7; 1,5; 0,18; e 0,21 dag/kg de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Plantas deficientes apresentaram 0,8; 0,20; 0,05; e 0,09 dag/kg de N, Ca, Mg e S, respectivamente. As raízes de plantas bem nutridas apresentaram 2,80; 1,29; 5,10; 0,50; 0,25; e 0,15 dag/kg de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, enquanto que em plantas deficientes esses valores reduziram-se para 0,8; 0,06; 0,04; e 0,07 dag/kg de N, Ca, Mg e S, respectivamente.

Palavras-chaves: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, cultivo hidropônico, nutrição mineral.

ABSTRACT

MACRONUTRIENT DEFICIENCIES IN PASSION-FRUIT SEEDLINGS CULTIVATED IN NUTRITIVE SOLUTION

The objective of this work was to characterize the visual symptoms of mineral deficiencies of macronutrients in yellow passionfruit plantlets (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) cultivated in nutritive solutions. Seven treatments were applied: complete, without N, without P, without K, without Ca, without Mg and without S, with four replications in a randomized complete-block. During 36 days, observations of the visual symptoms were made and plant size, leaf area and number were measured. Plants were harvested 36 days after the beginning of the applications of the treatments, separating the aerial part and root system, and then dried, milled and analyzed for N, P, K, Ca, Mg and S contents. The N deficiency was characterized by a generalized chlorosis of the leaves (the symptoms starting in the old leaves), drastic growing reduction, early senescence and absence of adult leaves (palm-tripartite type). The mineral deficiency of calcium promoted darkish roots, growing reduction of the root system and of the aerial part, necrotic points in the lower part of the young leaves showing white and later necrotic areas among the veins. The magnesium deficiency resulted in chlorosis among the veins (called intermarginal chlorosis) in the old leaves, and the veins remained green during a long time. Sulphur deficient plants showed general chlorosis in their leaves, which became intense on the top of the plants (young leaves). P and K mineral deficiencies did not show characteristic symptoms. The omission of nutrients limited plant growing, leaf number, leaf area and dry matter in the following order: $N > Mg > S > Ca > P > K$. A satisfactory macronutrient content in the aerial part of the plants at 76 days of age was 2.6, 0.38, 3.7, 1.5, 0.18 and 0.21 dag/kg of N, P, K, Ca, Mg and S, respectively. Deficient plants showed 0.8, 0.20, 0.05 and 0.09 dag/kg of N, Ca, Mg and S, respectively. Plant roots with adequate mineral nutrition showed 2.80, 1.29, 5.10, 0.50, 0.25 and 0.15 dag/kg of N, P, K, Ca, Mg and S, respectively. In deficient plants these data decreased to 0.8, 0.06, 0.04 and 0.07 dag/kg of N, Ca, Mg and S, respectively.

Key words: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, hydroponic cultivation, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é cultura que vem apresentando acentuada expansão no Brasil, evidenciando a sua popularização no mercado interno nos diferentes segmentos de consumo. Dados do IBGE mostram que no período compreendido entre 1988 e 1994 houve um crescimento de 48% na produção (de 256.213 toneladas para 380.109 toneladas) e de 33% na área plantada (19).

Segundo Baumgartner et al. (3) e Menzel et al. (17), o cultivo do maracujá se desenvolve rapidamente, mas os trabalhos publicados sobre nutrição mineral e, particularmente, sobre diagnose foliar são muito limitados.

Haag et al. (12) e Baumgartner et al. (3), em experimentos realizados em solo, verificaram que a absorção de macronutrientes até 190 dias de idade foi muito pequena; entretanto após este período, houve aumento da absorção de N, K e Ca, e, após 250 dias, dos demais macronutrientes.

Haag et al. (12), Colauto et al. (7), Malavolta et al. (15), Menzel et al. (17) e Carvalho (6) consideraram como adequados nutricionalmente os níveis foliares apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Teores adequados de macronutrientes em maracujazeiro cultivado em diferentes condições e ambientes

Nutrientes	Teores adequados				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
N	3,6 - 4,6	4,0	dag/kg 4,0 - 5,0	3,5 - 5,8	4,2 - 5,2
P	0,2 - 0,3	0,2	0,4 - 0,5	0,2 - 0,4	0,1 - 0,2
K	2,4 - 3,2	2,6	3,5 - 4,5	2,4 - 3,8	2,0 - 3,0
Ca	1,7 - 2,8	3,1	1,5 - 2,0	0,6 - 1,4	1,7 - 2,7
Mg	0,21	0,2	0,3 - 0,4	0,2 - 0,4	0,3 - 0,4
S	0,44	-	0,3 - 0,4	0,3 - 0,5	-

(1) Haag et al. (12). Maracujá-amarelo, cultivado no campo, entre 250 e 280 dias de idade - todas as folhas.

(2) Colauto et al. (7). Maracujá-amarelo, cultivado no campo - folha da haste madura, no início da floração.

(3) Malavolta et al. (15). Quarta folha a partir da ponta de ramos medianos, no outono.

(4) Carvalho (6). Maracujá-amarelo cultivado no campo - folhas recém maduras sem o pecíolo, com botão floral próximo à antese na axila; quarta ou quinta folha a partir do ápice do ramo.

(5) Menzel et al. (17). Híbrido entre maracujá-amarelo e maracujá-roxo, cultivado no campo - folha mais jovem totalmente expandida, a partir do fluxo de crescimento mais novo, antecedendo o crescimento ativo.

Blondeau e Bertin (4, 5), estudando o desenvolvimento de carências nutricionais de maracujazeiro, em solução nutritiva, observaram três fases distintas do crescimento e descreveram alguns sintomas visuais de carência nutricional. Resultados semelhantes foram obtidos por Medina (16), Kliemann et al (14) e Baumgartner (2).

De Paula et al. (8) verificaram que a extração de nutrientes por ocasião da colheita obedeceu à seguinte ordem: $K > N > P > Ca > Mg > S > Fe > Zn > B > Mn > Cu > Co$. Fernandes et al. (10), baseados em resultados experimentais, obtiveram a seguinte ordem decrescente de absorção de nutrientes: $N > K > Mg > Ca > P > Zn > Fe > Mn > B > Cu$. Já Aguirre (1) observou a seguinte ordem de acúmulo de macro e micronutrientes na fase de crescimento vegetativo, ou seja, até 262 dias de idade: $N > K > Ca > S > Mg > P > Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo$.

Aguirre (1) afirmou que omissões de N, Ca e S afetam significativamente o crescimento das plantas, enquanto P, K e Mg também afetam o crescimento, porém em menor intensidade.

Haag et al. (12) observaram que, com a idade das plantas, os teores de N, P e K decrescem e, os de Ca aumentam no caule e na raiz, permanecendo praticamente constantes nas folhas e nos frutos; já os teores de magnésio e enxofre não sofrem grandes variações.

O presente trabalho com mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) teve como objetivos identificar os sintomas de deficiência de macronutrientes e determinar os teores nos tecidos a eles relacionados e verificar os efeitos da omissão de cada macronutriente no acúmulo de matéria seca, crescimento da parte aérea, número de folhas e área foliar das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa MG, no período de abril a junho de 1996.

Sementes de maracujá-amarelo foram germinadas em bandejas plásticas contendo areia lavada e irrigadas com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (13) diluída à metade até os 33 dias após a germinação, quando as mudas completaram 10 cm de altura, sendo, então, transferidas para vasos contendo solução nutritiva completa calculada conforme os teores foliares médios dos nutrientes contidos na matéria seca de plantas bem nutridas dessa espécie e variedade (20), em sistema de aeração artificial.

Após uma semana em solução nutritiva completa (40 dias de idade), foram impostos os seguintes tratamentos: 1) solução nutritiva completa (SNC), 2) SNC sem nitrogênio, 3) SNC sem fósforo, 4) SNC sem potássio, 5) SNC sem cálcio, 6) SNC sem magnésio e 7) SNC sem enxofre, em blocos casualizados com quatro repetições.

No tratamento completo a solução nutritiva continha 1,5; 12,5, 1,0; 6,0; 3,5; 1,12; e 1,12 mmol/L de NH_4^+ , NO_3^- , P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Os micronutrientes foram fornecidos nas concentrações de 38; 0,6; 20; 0,5; 5,5; e 40 $\mu\text{mol/L}$ de B, Cu, Mn, Mo, Zn e Fe, nesta ordem.

Por ocasião da aplicação dos tratamentos (tempo 0) em plantas de quatro vasos adicionais, foram coletadas amostras da parte aérea e da raiz para avaliações de altura das plantas, dos respectivos pesos de matéria seca (MS) e dos teores de macronutrientes.

Durante o período de crescimento, a intervalos de 12 dias foram feitas avaliações da altura das plantas, medindo-se do colo ao ápice da haste principal; do número de folhas (inclusive as cotiledonais); da área foliar (AF), estimada por método não-destrutivo, pelas equações $AF_1 = 3,417 - 7,034 * C + 0,843 * C^2 + 4,28 * L$ ($R^2 = 0,96$), no caso das folhas palmeadas, e $AF_2 = -2,29 + 8,2 * C - 0,95 * C^2 - 12,25 * L + 0,228 L^2 + 2,07 C * L$ ($R^2 = 0,98$), no caso das folhas lanceoladas, sendo C o comprimento da nervura central e L a largura máxima da folha; e anotações dos sintomas visuais de deficiência apresentados. A relação entre AF, comprimento e largura das folhas foi obtida, conforme proposto por Francis et al. (11), usando-se folhas coletadas em área cultivada com a cultura pelo setor de fruticultura do Departamento de Fitotecnia da UFV.

O pH das soluções nutritivas foi mantido em $5,8 \pm 0,3$, das quais, periodicamente foram coletadas alíquotas para verificar a depleção de nutrientes e possíveis necessidades de troca. As amostras foram analisadas, realizando-se trocas ao observar-se depleção de 30% em algum dos macronutrientes.

O experimento foi colhido aos 36 dias após a aplicação dos tratamentos, coletando-se, separadamente, a parte aérea e o sistema radicular. As raízes foram lavadas em água deionizada para remoção do excesso de solução nutritiva. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar (70-75 °C) até peso constante e, em seguida, foram moídas e submetidas à digestão nítrico-perclórica e à sulfúrica.

O N foi dosado nos extratos da digestão sulfúrica pelo método colorimétrico de Nessler. Nos extratos da digestão nítrico-perclórica foram dosados o P pelo método colorimétrico de redução do fosfomolibdato pela vitamina C, o K pelo método de fotometria de chama, o Ca e o Mg por espectrofotometria de absorção atômica e o S por turbidimetria.

Os resultados foram analisados estatisticamente, comparando-se as médias do tratamento completo com as dos tratamentos em que houve omissão de cada macronutriente, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma redução significativa da altura média das plantas (AMP) em resposta às omissões de nutrientes a partir de 12 dias após a aplicação dos tratamentos (Quadro 2). Quanto ao número de folhas por vaso (NF), somente a partir dos 24 dias da aplicação dos tratamentos é que as diferenças se mostraram significativas em todos os tratamentos, resultados que concordam com os obtidos por Fernandes et al. (9). A área foliar (AF) por vaso desde a segunda medição (12 dias) apresentou diferença significativa em relação à do tratamento completo, diferença que foi sendo ampliada com a condução do experimento, principalmente nos casos particulares do nitrogênio e do enxofre.

Em relação à produção de matéria seca total (MS), Fernandes et al. (6) encontraram a seguinte ordem de restrição: $N > Mg > P > Ca > S > K$; já no presente experimento a ordem foi $N > Mg > S > Ca > P > K$ (Quadro 2). Tal diferença pode ser devida ao estado nutricional das mudas na época da aplicação dos tratamentos e na época de colheita dos experimentos, ou seja, 36 dias neste experimento e 55 dias no dos referidos autores.

Como pode ser observado no Quadro 2, a carência de nitrogênio restringiu o crescimento das plantas de forma drástica. NF, AMP, AF, MSA e MSR decresceram de 43,4 a 75,2% em relação ao tratamento completo. A carência de N seguiram-se as de enxofre e magnésio, que também resultaram em elevado grau de restrição ao crescimento e acúmulo de matéria seca pelas plantas. A carência de S causou restrições maiores que as de Ca e de Mg em número de folhas, altura média de plantas e área foliar; entretanto, a carência de Mg causou grande redução do acúmulo de matéria seca, especialmente de raízes (82,7% de redução), seguida pela carência de Ca, que provocou queda de 75,9% na produção de matéria seca desse órgão. As omissões de P e K não ocasionaram restrições tão drásticas no crescimento inicial de plantas submetidas a 36 dias de omissão de macronutrientes após um período de 40 dias com nutrição adequada.

O efeito da carência nutricional sobre o crescimento e produção do maracujazeiro foi avaliado por diversos autores, e os resultados divergem um pouco entre si; no entanto, há unanimidade quanto ao drástico efeito da carência de nitrogênio sobre o crescimento da cultura (4, 5, 18).

De acordo com Blondeau e Bertin (4, 5), a carência de N resulta em crescimento quase nulo, sem desenvolvimento de ramos secundários e ausência de florescimento. A deficiência de fósforo retarda a emissão de ramos secundários, que são também pouco vigorosos. Há prejuízos para a floração e queda de frutos jovens. A deficiência de potássio restringe mais a

QUADRO 2 - Número de folhas (NF), altura média de plantas (AMP, cm) e área foliar (AF, cm^2 /vaso) mensurados aos 0, 12, 24 e 36 dias após aplicação dos tratamentos e produção de matéria seca da parte aérea (MSA, g) e do sistema radicular (MSR, g) aos 36 dias após aplicação dos tratamentos (média de quatro repetições)

Tratamento	Dias após a aplicação dos tratamentos					
	Zero		12		24	
Completo	9,5	11,0	43,1	15,3	34,1	84,7
Sem N	10,0	11,3	34,1	14,0	17,5**	50,7**
Sem P	9,5	11,3	41,1	14,0	24,9**	6,78**
Sem K	9,8	12,0	39,8	13,8*	19,6**	6,13**
Sem Ca	10,0	10,8	38,7	14,5	20,1**	6,52**
Sem Mg	10,0	10,5	40,1	14,0	28,6	6,38**
Sem S	9,8	11,3	3,70	14,0	23,8**	6,29**
C.V. (%)	4,4	11,1	13,6	6,2	20,7	11,3

*, ** Diferença significativa a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t em relação ao tratamento completo.

produção de matéria seca que a elongação dos ramos. Embora retardada, a floração é normal, porém ocorre redução do vingamento e tamanho de frutos. A carência de Ca promove redução do crescimento do ramo principal e do número e tamanho dos frutos, que assumem coloração verde-pálida e apresentam casca engrossada. A restrição ao suprimento de Mg provoca redução do número e tamanho dos frutos, mas tem pequeno efeito no crescimento dos ramos. Carência parcial de enxofre não causa redução do número e tamanho dos frutos.

Alguns sintomas visuais característicos puderam ser observados nas plantas submetidas aos tratamentos de omissão (Quadro 3), como cloroses, necroses, cessação precoce do crescimento, em sua maioria concordantes com os descritos por Blondeau e Bertin (4, 5), Medina (16), Kliemann et al. (14) e Baumgartner (2).

Contudo, nos tratamentos em que houve omissão de P ou de K, as plantas demoraram para manifestar sintomas foliares de carência mineral, os quais não foram característicos. Comportamento semelhante foi obtido por Fernandes et al. (9), que o atribuíram à boa reserva inicial das plantas no momento da aplicação dos tratamentos. Blondeau e Bertin (5) relatam que os sintomas de carência de potássio apareceram tardiamente, sendo, porém, intensos, sobretudo nas folhas adjacentes aos botões florais.

Houve acentuada queda dos teores dos macronutrientes das plantas cultivadas sob omissão por um período de 36 dias, tanto na parte aérea quanto nas raízes. No caso de P e K, cujos sintomas de carência foram pouco característicos, os teores associados a sintomas visuais podem ser ainda menores que os observados neste trabalho (Quadro 4).

A omissão de potássio resultou em maiores teores dos demais macronutrientes, tanto na parte aérea quanto nas raízes, em relação ao tratamento completo. A omissão de fósforo causou maiores teores de enxofre tanto na parte aérea quanto no sistema radicular. A omissão de enxofre provocou aumento dos teores de fósforo, principalmente no sistema radicular. A ausência de Ca proporcionou maiores teores de Mg na raiz e na parte aérea, e a omissão de Mg resultou em maiores teores de Ca e K na raiz e na parte aérea. A omissão de K provocou maiores teores de Mg tanto na parte aérea quanto nas raízes (Quadro 4). Tais resultados devem-se ao efeito de concentração, no caso do efeito da omissão de potássio sobre os demais macronutrientes, e às interações entre os nutrientes, nos casos do N e S ou do K, Ca e Mg. Resultados semelhantes foram relatados por Malavolta et al. (15) em outras culturas e por Fernandes et al. (9) em maracujazeiro.

QUADRO 3 - Sintomas de carências minerais observados em mudas de maracujazeiro-amarelo durante a condução do experimento

Nutriente omitido	Sintomatologia visual observada
Nitrogênio	Após a primeira semana da aplicação dos tratamentos foi observado o aparecimento de pigmentação castanha nas nervuras foliares (principalmente a central). Com a condução do experimento observou-se o aparecimento de clorose generalizada das folhas com cessação precoce (e drástica) do crescimento. Ao final do experimento não foi constatada a existência de necrose nem a emissão de gavinhas e de folhas do tipo palma-tripartida.
Fósforo	Coloração verde-escura intensa (brilhante) das folhas mais velhas; redução do crescimento; folhas enrugadas e encarquilhadas para baixo.
Potássio	Folhas novas enrugadas e encarquilhadas para baixo; leve redução do crescimento.
Cálcio	Aos nove dias após a instalação dos tratamentos foi observado o escurecimento das raízes; aos 12 dias, início de clorose do ápice em direção à base das folhas novas. Aos 24 dias foi observada clorose internerval com pontuações necróticas nas folhas adultas, clorose nas folhas medianas e encarquilhamento para baixo das folhas mais novas. Houve desfolhamento precoce e redução drástica do crescimento da parte aérea e do sistema radicular, sendo as raízes escuras e espessas.
Magnésio	Aos 12 dias foi observado o início de clorose internerval das folhas mais velhas. Com o aumento da severidade da deficiência houve coalescência das manchas e aparecimento de coloração marrom, com queda prematura das folhas mais velhas, tendo as nervuras permanecido verdes por mais tempo. Ao final do experimento as folhas novas apresentavam coloração verde-pálida e tamanho reduzido.
Enxofre	Aos 12 dias foi observada uma coloração verde-cana generalizada das folhas mais novas, que, com a condução do experimento, tornaram-se verde-claras brilhantes e de tamanho bastante reduzido. As nervuras tornaram-se verde-claras, e o lançamento de folhas palma-tripartidas foi tardio.

QUADRO 4 - Teores dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, em dag.kg⁻¹, na parte aérea e no sistema radicular de mudas de maracujazeiro amarelo

Tratamento	Parte Aérea				
	N	P	K	Ca	Mg
Completo	2,6	0,38	3,7	1,5	0,18
Sem N	0,8**	0,20**	2,1**	1,0**	0,10**
Sem P	2,4	0,15**	2,8**	1,2**	0,14**
Sem K	3,2	0,51**	0,5**	1,6	0,34**
Sem Ca	2,9	0,32*	3,1**	0,2**	0,31**
Sem Mg	3,0	0,44*	3,2**	1,6	0,05**
Sem S	2,7	0,38	2,2**	1,3*	0,16*
Sistema Radicular					
++	2,8	1,29	5,1	0,50	0,25
Sem N	0,8**	1,10	3,0**	0,59*	0,16**
Sem P	2,2**	0,12**	3,1**	0,47	0,11**
Sem K	2,8	1,66**	0,4**	0,51	0,65**
Sem Ca	3,2**	1,07	2,6**	0,06**	0,43**
Sem Mg	1,8**	1,57*	3,2**	0,55	0,04**
Sem S	3,1**	1,69**	1,7**	0,39	0,15**

*, ** Diferença significativa a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t em relação ao tratamento completo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fernando Antônio Pereira da Silva, João Bosco Diniz Pereira, Karina Guimarães Ribeiro, Lúcio Herzog De Muner, Marcelo Ortega Amaral, Marcos Luiz R. Bastiani e Paulo Guilherme Wadt pelo auxílio na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

1. AGUIRRE, A.C.P. Nutrição mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977. 116 p. (Dissertação de mestrado).
2. BAUMGARTNER, J.G. Nutrição e adubação. In: Ruggiero, C. (ed.). Maracujá. Ribeirão Preto, Legis Summa, 1987. p. 86-96.
3. BAUMGARTNER, J.G.; MALAVOLTA, E. & LOURENÇO, R.S. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) via adubação mineral. Científica 6: 361-7, 1978.
4. BLONDEAU, J.P. & BERTIN, Y. Carences minérales chez la grenadille *Passiflora edulis* Sims, var. *flavicarpa*. I. Carences totales en N, P, K, Ca et Mg. Croissance et symptômes. Fruits, 33: 433-43, 1978.

5. BLONDEAU, J.P. & BERTIN, Y. Carences minérales chez la grenadille *Passiflora edulis* Sims, var. *flavicarpa*. III. Carences partielles en N, P, K, Ca, Mg. Croissance et symptômes. IV. Carence totale et partielle en S. Fruits, 35: 361-7, 1980.
6. CARVALHO, A.J.C. Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubações nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual Norte Fluminense, 1998. 109 p. (Tese de DS).
7. COLAUTO, N.M.; MANICA, L.; RIBOLDI, J. & MIELNICZUCK, J. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Pesquisa Agropec. Brasileira, 21:691-5, 1986.
8. DE PAULA, D.F.; LOURENÇO, R. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). I. Extração de macro e micronutrientes na colheita. Revista de Agricultura, 49: 61-6, 1974.
9. FERNANDES, D.M.; SILVA, J.G.; GRASSI FILHO, H. & NAKAGAWA, J. Caracterização de sintomas de carência de macronutrientes em plantas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) cultivadas em solução nutritiva. Rev. Bras. Frutic., 13: 233-40, 1991.
10. FERNANDES, P.D.; OLIVEIRA, G.D.; RUGGIERO, C. & HAAG, H.P. Extração de nutrientes durante o desenvolvimento do fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). Anais da ESALQ, 34: 127-37, 1977.
11. FRANCIS, C. A.; RUTGER, J. N. & PALMER, A. F. E. A rapid method for leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.). Crop Science, 9: 537-9, 1969.
12. HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; BORDUCCHI, A.S. & SARRUGE, J.R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da ESALQ, 30:267-79, 1973.
13. HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. California, Cal. Agric. Exp. Sta. 1950. 347 p.
14. KLIEMANN, H.J.; CAMPELO Jr.; J. H.; AZEVEDO, J. A. de; GUILHERME, M. R. & GENU, P. J. de C. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: Haag, H.P. Fundação Cargill, 1986. p. 247-84.
15. MALAVOLTA, E.; VIITI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas - princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 201p.
16. MEDINA, J. C. Cultura. In: Medina, J.C.; Garcia, J. L. M.; Lara, J. C. C.; Tocchini, R. P.; Hashizume, T.; Moretti, V. A. & Canto W. L. do (eds.). Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização. São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. p. 5-105.
17. MENZEL, C.M.; HAYDON, G.F.; DOOGAN, V.J. & SIMPSON, D.R. New standard leaf nutrient concentrations for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. J. Hort. Sci., 68: 215-29, 1993.
18. PRIMAVERSI, A.C.P.A. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. Anais da ESALQ, 37: 609-30, 1980.
19. ROSSI, A.D. Comercialização do maracujá. In: Ruggiero, C. (Coord.). In: Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do Maracujazeiro, 5, Jaboticabal. Anais...Jaboticabal, FUNEP-UNESP, 1998. p. 279-87.
20. STEINER, A. A. The universal nutrient solution. In: International Congress on Soilless Culture, 6, Lunteren, 1984. Proceedings... ISOSC, 1984. p. 633-49.

