

Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) em resposta a calagem, NPK e micronutrientes

Production of seedlings of maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) in response to calagem, NPK and micronutrients

Producción de plántulas de maracuyá amarillas (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) en respuesta a enclado, NPK y micronutrientes

Recebido: 06/07/2020 | Revisado: 14/07/2020 | Aceito: 16/07/2020 | Publicado: 21/07/2020

Janer Pereira Quaresma

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6116-3482>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: janerquaresma@hotmail.com

Dilermando Dourado Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2613-1135>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: ddpacheco.agro@gmail.com

Tatiane Carla Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5317-9388>

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil

E-mail: tcs.agronomia@gmail.com

Carlos Henrique Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6761-2904>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: carlosbatista.agro@yahoo.com.br

Resumo

A formação de um pomar econômico de maracujazeiro amarelo depende do vigor das mudas, o qual é expresso com base no crescimento e no estado nutricional das plantas. O objetivo do presente trabalho foi determinar o crescimento e o estado nutricional de mudas de maracujazeiro amarelo em resposta às ações individuais e combinadas de calagem, NPK e micronutrientes, cujos tratamentos se sujeitaram ao delineamento de blocos casualizados com

cinco repetições. As características avaliadas durante a condução do experimento foram altura, diâmetro caulinar e número de folhas. Ao final, determinaram-se as produções de massas secas de caule, de folha e de raízes, e a relação parte aérea: raiz; e a composição química quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea do maracujazeiro. A adubação NPK estimulou o crescimento da parte aérea, mas restringiu a produção de raízes de mudas de maracujazeiro amarelo. As aplicações de calcário e de micronutrientes tiveram efeitos contrários da adubação NPK, ou seja, estimularam a formação de raízes, mas diminuíram a parte aérea de mudas. A calagem induziu baixas concentrações de Fe, Mn e Zn. O crescimento das mudas foi bastante acentuado ao longo do período avaliado, o que sugere cuidados com a adubação tendo em vista não ocorrer restrições nutritivas.

Palavras-chave: Crescimento; Equilíbrio nutricional; Adubação.

Abstract

The formation of an economic orchard of yellow passion fruit depends on the vigor of the seedlings, which is expressed based on the growth and nutritional status of the plants. The objective of this study was to determine the growth and nutritional status of yellow passion fruit seedlings in response to individual and combined actions of liming, NPK and micronutrients, whose treatments were subjected to a randomized block design with five replications. The characteristics evaluated during the conduct of the experiment were height, stem diameter and number of leaves. At the end, the production of dry masses of stem, leaf and roots, and the aerial part: root relationship were determined; and the chemical composition regarding the levels of N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn and Zn in the aerial part of the passion fruit. NPK fertilization stimulated shoot growth, but restricted the production of yellow passion fruit seedling roots. Limestone and micronutrient applications had the opposite effects of NPK fertilization, that is, they stimulated the formation of roots, but decreased the aerial part of seedlings. Liming induced low concentrations of Fe, Mn and Zn. The growth of seedlings was quite accentuated over the period evaluated, which suggests care with fertilization in order to avoid nutritional restrictions.

Keywords: Growth; Nutritional balance; Fertilization.

Resumen

La formación de un huerto económico de maracuyá amarillo depende del vigor de las plántulas, que se expresa en función del crecimiento y el estado nutricional de las plantas. El objetivo de este

estudio fue determinar el crecimiento y el estado nutricional de las plántulas de maracuyá amarillas en respuesta a acciones individuales y combinadas de encalado, NPK y micronutrientes, cuyos tratamientos fueron sometidos a un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. Las características evaluadas durante la realización del experimento fueron la altura, el diámetro del tallo y el número de hojas. Al final, se determinó la producción de masas secas de tallo, hoja y raíces, y la parte aérea: relación raíz; y la composición química con respecto a los niveles de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn en la parte aérea de la fruta de la pasión. La fertilización con NPK estimuló el crecimiento de brotes, pero restringió la producción de raíces de plántulas de maracuyá amarillas. Las aplicaciones de piedra caliza y micronutrientes tuvieron los efectos opuestos de la fertilización NPK, es decir, estimularon la formación de raíces, pero disminuyeron la parte aérea de las plántulas. El encalado indujo bajas concentraciones de Fe, Mn y Zn. El crecimiento de las plántulas se acentuó bastante durante el período evaluado, lo que sugiere cuidado con la fertilización para evitar restricciones nutricionales.

Palabras clave: Crecimiento; Balance nutricional; Fertilización.

1. Introdução

O maracujazeiro amarelo pertence à família *Passifloraceae*, da ordem *Passiflorae*. O maracujazeiro é uma planta de clima tropical com ampla distribuição geográfica. O cultivo está em franca expansão, tanto para a produção de frutas para consumo "in natura" como para a produção de suco e o Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá (Costa *et al.*, 2008).

O maracujá-amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura com a vantagem de um rápido e contínuo retorno econômico ao longo do ano (Meletti, 2011). Afirmamos que o cultivo dessa cultura é interessante para médias e pequenas propriedades rurais. Nesse seguimento, a produção de mudas de alta qualidade torna-se uma estratégia categórica para quem deseja sucesso na produtividade.

Cavalcante *et al.* (2015) ressaltam que uma muda de qualidade permite um alto pegamento e bom desenvolvimento inicial no campo, e uma alta produtividade de frutos. Tosta (2009) afirma que para o bom crescimento das plantas é primordial que todos os nutrientes, incluindo os micronutrientes, estejam com disponibilidade satisfatória.

A adubação para maracujazeiro amarelo, em geral, é feita com base nos macronutrientes N, P, K e Ca (Cavalcante *et al.*, 2015). Borges e Rosa (2012) relatam que a

calagem é importante para neutralizar Al³⁺ e Mn tóxicos, disponibilizar Ca e Mg, aumentar o pH e melhorar a atividade biológica do solo.

O N é importante por sua função estrutural da planta, sendo presente em aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas e ácidos nucleicos. O elemento atua em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, reprodução e distinção celular, induz o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas e aumenta o teor de proteínas (Malavolta, 2006).

O P participa diretamente na fotossíntese, respiração, degradação e armazenamento de açúcares, divisão celular e transferência de energia. Um aumento na quantidade de P propicia acréscimo na atividade metabólica da planta, contribuindo com o desenvolvimento geral de todas as suas partes. Já o cálcio, Taiz e Zeiger (2004) cita-o com envolvimento na síntese de parede celular e na lamela média que atua na separação das células em divisão. O Mg ativa enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e síntese de RNA e DNA (Taiz e Zeiger, 2004). O K é importante nos processos osmóticos, síntese de proteínas, abertura e fechamento de estômatos, permeabilidade da membrana, controle do pH e ativação de cerca de 60 sistemas enzimáticos (Malavolta, 2006).

Infelizmente, o manejo de nutrição das plantas normalmente ocorre de modo tardio, com a cultura já implantada no campo, o que reduz a longevidade do cultivo, pois se leva a campo um material propagativo cuja suas exigências nutricionais não foram atendidas ainda na fase de viveiro. Borges, Rodrigues, Lima, Almeida e Caldas (2003) informam que para avaliação do equilíbrio nutricional durante o ciclo do maracujazeiro é importante a associação das análises químicas do solo e a diagnose foliar. Esta análise permite a correlação das doses de nutrientes aplicadas no solo com os teores dos mesmos na planta, como também com sua produtividade.

Além disso, o maracujazeiro amarelo é acometido por importante grupo de doenças, popularmente denominada morte súbita, que reduz drasticamente a densidade populacional do pomar, tornando o cultivo anti-econômico. A maneira como a qualidade da muda pode interferir na manifestação dessas doenças no campo ainda é algo pouco estudado, mas assume-se que mudas formadas em condição de boa nutrição é importante mecanismo para travar a manifestação e o avanço dessas doenças no campo, bem como aumentar a longevidade e a produtividade do maracujazeiro.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi determinar, no preparo do substrato, o efeito da ausência e da presença – individual e combinada – de calagem, NPK e

micronutrientes sobre o crescimento e o estado nutricional de mudas de maracujazeiro amarelo.

2. Metodologia

O trabalho foi no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Januária, com altitude 473,71 m, latitude 15°27' S, longitude 44°22' W, cuja temperatura média anual é de 24,4 °C (Oliveira, Silva & Ramos, 2020).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. As mudas foram produzidas a partir de sementes produzidas pela Feltrin, adquiridas comercialmente, semeadas em bandejas de isopor de 72 células de volume 100 ml cada célula, previamente tratados com hipoclorito de sódio 1%, contendo substrato comercial Bio plant[®]. O semeio ocorreu em 27 de setembro de 2015. As plântulas emergiram 15 dias após o semeio e depois disto foram mantidas nas bandejas até 28 de outubro de 2015 quando atingiram aproximadamente 4,5 cm de altura e 1 par de folhas verdadeiras.

O substrato para transplântio das mudas consistiu de um solo coletado na região de Januária – MG, cuja composição físico-química encontra-se na Tabela 1. O preparo do solo consistiu de tamisação em peneira com malha de abertura igual a 4 mm. Em seguida foi adicionada uma massa de 6 kg de solo a cada vaso, correspondendo a um volume útil de 3,7 dm³. Foram coletadas amostras indeformadas para fazer o cálculo de densidade aparente e de capacidade de campo. A densidade para definir volume de solo contido no vaso foi realizada através do método do anel volumétrico. O teste de capacidade de campo utilizando o funil de Haines.

Tabela 1 - Caracterização física e química de amostra de solo na camada de 0,0 a 60 cm de profundidade anterior a implantação do experimento. IFNMG - Campus Januária – MG, 2016.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila
	dag/kg	.mg/dm ³		.....cmol _c /dm ³	.....	.....	.....	.....mg/dm ³	.....	.....	.....	.....dag/kg	.....	.....
5,3	0,5	3,9	46	1,2	0,4	0,0	1,7	0,7	10,1	1,9	0,9	71	7	22

Extratores: pH: H₂O (1:2,5); P, K, Zn, Mn, Fe e Cu: Mehlich-1x; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: KCl 1 mol L⁻¹. H+Al: pH SMP ; M.O (Matéria Orgânica): colorimetria; análise textural: método da proveta. Fonte: Autores.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram definidos pela ausência e presença dos fatores calagem,

NPK e micronutrientes, totalizando oito tratamentos: testemunha; calagem; NPK; micronutriente; calagem + NPK; calagem + micronutrientes; NPK + micronutriente e calagem + NPK + micronutrientes. Foi utilizado calcário dolomítico (PN 87%, PRNT 80%, OCa 10%, OMg 26,5%) aplicado em cada vaso a dose de 405 mg.dm^{-3} de solo determinada pelo método da necessidade de calagem, neutralização do Al^{3+} e elevação dos teores de cálcio e magnésio. As doses de NPK foram P (480 mg/dm^3); K (350 mg/dm^3) e N (280 mg/dm^3), utilizando MAP como fonte de N e P e KCl como fonte de K. As doses de N e K foi parcelada em duas vezes, uma no plantio e a segunda em cobertura. As doses de micronutrientes foram 5 mg.dm^{-3} de Zn; $4,25 \text{ mg.dm}^{-3}$ de B; $3,25 \text{ mg.dm}^{-3}$ de Cu e $6,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ de Mn utilizando as fontes sulfato de zinco, ácido bórico, sulfato de cobre e sulfato manganoso. O Mo e o Fe foram veiculados com adubação foliar à base de molibdato de sódio e Ferrilenio sendo 0,15 g e 1,5 g respectivamente diluído em 1000 ml de água. Após as adubações dos substratos estes foram incubados por 30 dias para aguardar a estabilização das reações químicas em cada vaso de acordo com o tratamento.

As mudas de maracujazeiro amarelo foram transplantadas para os vasos em 28 de outubro de 2015. O experimento foi conduzido com manejo da irrigação, garantindo a umidade de solo em 70% da capacidade de campo seguindo metodologia de Hargreaves e Samani para determinar a ET_0 e utilizando o Kc da cultura do maracujazeiro para determinar o volume de água para cada vaso.

O controle de plantas invasoras foi feito manualmente e mantendo as mesmas em decomposição dentro dos vasos afim de reduzir perca dos elementos fornecidos através da adubação

As características de crescimento – diâmetro de caule, número de folhas emitidas e altura de plantas – foram avaliadas em seis épocas, espaçadas com intervalos regulares de 7 dias. A altura da muda foi mensurada com uma régua graduada em milímetro, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda (local de inserção da última folha). O diâmetro do colo foi medido a um centímetro acima do colo da muda, utilizando um paquímetro digital com a leitura dada em milímetro. As folhas foram contadas usualmente.

A coleta do experimento ocorreu 33 dias após o transplântio cortando as mudas rente ao solo. Na coleta, as mudas foram seccionadas em caule, folhas, as raízes foram retiradas e lavadas, logo após, foram desidratadas à sombra por três dias e em seguida secadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72. As amostras secadas de caule, folha e raízes tiveram as suas biomassas determinadas com auxílio de balança analítica de precisão.

As amostras secas de caule e folhas foram misturadas e em seguida moídas em moinho tipo Willey de peneira de malha 0,85 mm. As amostras moídas de parte aérea foram submetidas à digestão sulfúrica, destilação e titulação kjeldahl para determinar os teores de N. Os teores de Ca, Mg, Zn, Mn e K foram determinados após digestão nítro-perclórica e dosagem seguindo as recomendações de Malavolta (2006).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (programa SISVAR DEX/UFLA) versão 5.6. Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade a fim de detectar variação significativa entre os tratamentos.

Os dados de diâmetro do caule, altura de plantas e número de folhas durante as épocas de avaliação do maracujazeiro amarelo foram submetidos ao ajuste de regressão para obtenção das curvas de crescimento. Para regressão, os dados foram ajustados ao modelo não linear (sigmoidal) Logístico, obedecendo à equação: $Y = a/(1+e^{-k(x-x_c)})$ em que: a = máximo valor observado, e = base do logaritmo neperiano, k = taxa média de acúmulo ou crescimento, X = DAT e X_c = dias necessário para atingir metade do crescimento ou ponto de inflexão. Como critério para escolha do modelo para ajuste de regressão foi utilizado a maior significância dos parâmetros de regressão e o maior coeficiente de determinação.

3. Resultados e Discussão

A massa seca do maracujazeiro amarelo foi influenciada significativamente pelos tratamentos (Tabela 2). De maneira geral, os maiores valores de massa seca da parte aérea ocorreram quando os maracujazeiros foram adubados com NPK, independente de ela ser feita sozinha ou combinada com calagem e micronutrientes. Assim, contrário ao esperado, não se constatou melhoria no efeito da adubação NPK à medida que a mesma foi enriquecida com aplicação de calcário e micronutrientes. Miyake (2012) observou que a massa seca de parte aérea aumentou em resposta às doses de até 437,5 de $mg.dm^{-3}$ de N. Caproni *et al.* (2005), estudando substrato e adubação nitrogenada em mudas de maracujazeiro, verificaram que o N foi importante à formação da muda do maracujazeiro amarelo, que teve ganho de 368 % de massa seca de parte aérea em 120 dias. Mendonça *et al.* (2009) afirmaram que doses de N favoreceu aumento significativo da massa seca de mudas de mamoeiro. O benefício da adubação nitrogenada segundo Chapin (1980) se explica porque em baixa disponibilidade de N há um decréscimo da divisão celular, da área foliar e da fotossíntese.

Tabela 2 - Massa seca caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e relação parte aérea : raiz (RELPAR) de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidos à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária - MG, 2016.

Tratamentos	g.planta ⁻¹											
	MSC	MSF	MSR	MSPA	MST	RELPAR						
Testemunha	0,80	b	2,34	b	1,24	a	3,14	b	4,38	d	2,53	b
Calagem	0,87	b	2,21	b	1,23	ab	3,09	b	4,32	d	2,52	b
NPK	1,31	a	3,28	a	0,85	c	4,59	a	5,44	abcd	5,39	a
Cal + Micro	0,87	b	2,39	b	1,29	a	3,26	b	4,55	bcd	2,56	b
Micronutrientes	0,83	b	2,23	b	1,34	a	3,06	b	4,40	cd	2,34	b
Cal + NPK	1,48	a	3,38	a	0,84	c	4,85	a	5,69	ab	5,85	a
NPK + Micro	1,50	a	3,47	a	0,96	bc	4,97	a	5,94	a	5,20	a
Cal + NPK + Micro	1,39	a	3,35	a	0,79	c	4,73	b	5,53	abc	5,96	a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

No tratamento testemunha – omissão de calagem, NPK e micronutrientes – as plantas foram pouco produtivas, mas notou-se também que qualquer outra situação em que se omitiu o NPK as plantas acumularam pouca matéria seca (Tabela 2). Assim, as aplicações individuais ou combinadas de calagem e micronutrientes pouco interferiram ou foram inexpressivas na capacidade das plantas em aumentar a massa seca na parte aérea.

O ambiente protegido de estufa e o sombreamento decorrente de sua cobertura de polietileno possivelmente estimulou o desenvolvimento da parte aérea do maracujazeiro. Zanella, Soncela e Lima (2006) observaram que a altura de plantas aumentou progressivamente com a intensidade de sombreamento. Pedrosa e Varela (1995) concluíram que esse desenvolvimento de parte aérea é uma adaptação que permite a planta aumentar a área de exposição ao sol e assegurar um melhor aproveitamento das baixas intensidades luminosas para realização da fotossíntese. Zanella, Soncela e Lima (2006) concluíram que o sombreamento durante a fase de produção de mudas de maracujazeiro é recomendado. Entretanto, Silva *et al.* (2006) alertam que plantas expostas a menos luz acumulam menos massa seca de raízes e isto não é desejável.

O acúmulo de massa seca nas raízes em resposta às adubações seguiu comportamento totalmente oposto ao encontrado na parte aérea do maracujazeiro amarelo. Assim, a adubação NPK restringiu a produção de massa seca de raízes se comparado às outras opções de adubações (Tabela 2). Entretanto foi descartado qualquer possível efeito tóxico da aplicação de 260 mg.dm³ de N sobre o sistema radicular no presente ensaio, uma vez que as plantas não

apresentarem sintomas visíveis. Almeida, Natale, Prado e Barbosa (2006) constataram que o crescimento das mudas de maracujazeiro foi similar com aplicação de 150 e 300 mg.dm³ de N ao substrato, notando um desenvolvimento satisfatório.

As plantas produziram mais massa seca de raízes quando não foram adubadas ou quando, de modo isolado ou combinado, apenas os fatores calagem e micronutrientes foram aplicados. Isto sugere que em condição de escassez de nutrientes, a planta, para atender desenvolvimento satisfatório, abdica do desenvolvimento vegetativo e alonga mais o sistema radicular em busca de nutrientes. Malavolta (2006) confirma essa situação ao afirmar que maracujazeiro amarelo alonga o sistema radicular sob deficiência de N. Porém Natale, Prado, Almeida e Barbosa (2006) verificaram o contrário, ou seja, uma resposta positiva da produção de matéria seca de raízes à adubação nitrogenada, atingindo melhor resultado com aplicação de 323 mg.dm⁻³ de N.

Pinto, Dantas e Lima (2001) relatam que a adubação nitrogenada em mamoeiro favorece maior crescimento de parte aérea e de raízes, potencializando vigor das plantas. Miyake (2012) também constatou estímulo da adubação nitrogenada sobre a massa seca de raízes em maracujazeiro amarelo, estimando melhor resposta com a dose de 485 mg.dm⁻³ de N.

As plantas em todas as situações de adubação acumularam massa seca principalmente nas folhas, superando as quantidades encontradas no caule e nas raízes. A relação de massa seca parte aérea: raiz foi maior nas plantas adubadas com NPK e menor quando tal adubação foi suprimida (Tabela 2).

Os tratamentos que receberam NPK apresentaram valores de médios de Mg (tabela 3 e 4) inferiores aos teores adequados citados por Costa *et al.* (2008) afirma que carência de Mg acarreta uma redução no suprimento de carboidratos para a raiz bloqueando o crescimento da mesma, Freitas (2006) concluiu após pesquisa com maracujazeiro doce que deficiência de K e Mg reduzem a matéria seca das raízes.

As concentrações de macronutrientes na parte aérea do maracujazeiro amarelo divergiram significativamente em função dos tratamentos (Tabela 3). Conforme esperado, as plantas adubadas com NPK apresentaram os teores mais elevados de N, P e K na parte aérea. As concentrações de K foram superiores aos valores encontrados por Carvalho, Martins, Monnerat, Bernardo e Silva (2001) e quase o dobro dos teores adequados citados por Costa *et al.* (2008), demonstrando que a absorção deste nutriente ocorreu de modo elevado na presente pesquisa. Albuquerque, Pereira, Araújo e Lopes (2010) verificaram elevação na concentração de K nos tecidos vegetal com aumento das doses de K.

Tabela 3 - Concentrações de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea de mudas maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e às adubações com NPK e com micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	N		P		K		Ca		Mg	
	dag.kg ⁻¹									
Testemunha	2,62	b	0,19	b	2,89	c	2,44	a	0,39	a
Calagem	2,48	b	0,17	b	2,81	c	2,45	a	0,48	a
NPK	4,18	a	0,57	b	3,96	ab	1,53	b	0,17	b
Cal + Micro	2,63	b	0,21	b	3,38	bc	2,47	a	0,40	a
Micronutrientes	2,68	b	0,21	b	3,27	c	2,41	a	0,42	a
Cal + NPK	4,18	a	0,55	ab	3,94	ab	1,61	b	0,18	b
NPK + Micro	4,11	a	0,54	ab	4,19	a	1,53	b	0,15	b
Cal + NPK + Micro	3,88	a	0,59	a	4,30	a	1,56	b	0,18	b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

As concentrações foliares de P (Tabela 3) foram praticamente o dobro dos teores adequados para maracujazeiro citados por Costa *et al.* (2008). Segundo Fonseca, Pasqual e Carvalho (2004), elevadas concentrações foliares de P podem ser devido ao aumento do sistema radicular que conseqüentemente aumenta o sitio de absorção. Caires e Fonseca (2000) observaram aumento da concentração de P em folhas de soja, em função da aplicação de calcário. É também importante ressaltar que a condição do presente experimento, conduzido em vaso, o que aproxima o adubo fosfatado das raízes e o crescimento das plantas com contínua oferta hídrica, potencializou a absorção e conseqüente acúmulo de P na planta ao longo de todo o período avaliado.

A disponibilidade de N, sobretudo nos solos adubados com NPK, pode ter favorecido o aumento dos teores de P na parte aérea do maracujazeiro (Tabela 3). Confirma o ensaio conduzido por Natale, Prado, Almeida e Barbosa (2006) que observaram aumento dos teores de P no maracujazeiro em resposta a adubação nitrogenada. Para Marschner (1995), o aumento do P na parte aérea é atribuído, em parte, ao amônio elevar a taxa de dissociação do complexo fosfato-carregado no xilema das plantas.

A aplicação de NPK favoreceu plantas com baixas concentrações de Ca e de Mg em todas as situações estudadas (Tabela 3). É possível que o K, veiculado na fonte KCl, tenha competido com o Ca e o Mg disponíveis no solo, dificultando a absorção das duas últimas bases pelas raízes. Essa possível competição está de acordo com Malavolta (2006) que afirmam que a diminuição dos teores de Mg em tecidos vegetais da parte aérea de maracujazeiro deve-se a competição entre os íons de K⁺ e Mg⁺⁺. Também Reis Junior (1995),

trabalhando com beterraba, afirma que adubações potássicas podem causar uma redução dos teores foliares de Mg nas folhas. Claassen e Wilcox (1974) concluíram que um elevado conteúdo de K^+ na solução do solo diminuiu a absorção de Mg pelo sistema radicular de milho e Araújo (2001) observou o mesmo resultado em maracujazeiro. Porém Lucas (2002), estudando maracujazeiros em campo, afirma que apesar da competição entre K e Mg, estes podem apresentar relações ótimas quando há equilíbrio nas adubações.

O tratamento testemunha e a calagem propiciaram similares concentrações de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea do maracujazeiro amarelo (Tabela 3). Considerando que nesses dois tratamentos as plantas também acumularam massa seca da parte aérea bastante próxima (Tabela 2), conclui-se que no início de formação da muda, a calagem, isoladamente, não seria um fator preponderante para a planta acumular uma maior quantidade desses macronutrientes. Tal conclusão está em acordo com Fonseca, Pasqual, Carvalho e Corrêa (2005) que afirmam baixa resposta de mudas de maracujazeiro à calagem. Também Fonseca, Pasqual, Carvalho e Corrêa (2003), ao estudar maracujazeiro doce em um Latossolo Vermelho Distrófico, verificaram que as características analisadas foram similares em resposta aos tratamentos com e sem calagem. Entretanto Prado, Braghirolli, Natale, Corrêa e Almeida (2004a) estimaram efeito positivo da calagem sobre o desenvolvimento de parte aérea e raízes de maracujazeiro amarelo, mas os teores de N, K, Cu e Fe não foram afetados, os de P diminuíram e os de Ca e Mg se elevaram.

Os conteúdos de macronutrientes seguiram similar comportamento ao de massa seca de parte aérea (Tabela 4). A adubação NPK propiciou cinco vezes mais P e duas vezes mais K e N nas plantas se comparado às plantas em que a mesma foi omitida. Até mesmo o Ca, cujas concentrações foram baixas em resposta à adubação NPK, tiveram um apreciável acúmulo na planta estimulado pela maior produção de massa seca dos maracujazeiros assim adubados.

Tabela 4 - Conteúdo de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea de mudas maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) submetidas à calagem e à adubação com NPK e com micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	N		P		K		Ca		Mg	
	----- mg por parte aérea-----									
Testemunha	81,58	b	5,86	b	90,41	b	76,48	a	12,14	abc
Calagem	75,22	b	5,26	b	85,64	b	75,22	a	14,81	a
NPK	188,77	a	25,85	a	180,94	a	69,62	a	7,63	c
Cal + Micro	85,38	b	7,00	b	110,21	b	80,39	a	13,55	a
Micronutrientes	81,44	b	6,31	b	100,53	b	74,19	a	12,86	ab
Cal + NPK	201,50	a	26,62	a	190,54	a	78,12	a	8,60	bc
NPK + Micro	203,51	a	26,97	a	208,33	a	76,32	a	7,70	c
Cal + NPK + Micro	180,31	a	27,76	a	201,96	a	74,10	a	8,36	bc

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

As quantidades de Mg em plantas adubadas com NPK contrariou o Ca e manteve um baixo conteúdo no maracujazeiro amarelo se comparado às demais opções de adubação (Tabela 4). Assim, o Mg, comparativamente ao Ca, foi aquele nutriente que se sujeitou a um maior efeito antagônico exercido pelo K da adubação NPK. Esse resultado sugere que no substrato para produção de muda a adubação NPK seja acompanhada de uma fonte magnesiana solúvel para garantir acúmulo considerável também de Mg.

As concentrações de Fe, Mn e Zn, de maneira geral, foram mais elevadas nas plantas que receberam adubação NPK (Tabela 5). Ao contrário, a calagem, isolada ou acompanhada das demais adubações, surtiu efeito antagônico sobre os teores de micronutrientes na parte aérea das mudas. Esse resultado é explicado pelo fato da calagem induzir aumento do pH do solo, o que reduz a disponibilidade dos micronutrientes catiônicos mencionados. Concordado com isto Fonseca, Pasqual, Carvalho e Corrêa (2005) observaram que a elevação do nível de saturação por bases diminuiu os teores de Cu, Mn e Zn na parte aérea do maracujazeiro-doce. Esse resultado é bastante sugestivo para que se dê atenção à correção da acidez no preparo do substrato para crescimento das mudas, ou seja, ao corrigi-la, os benefícios da calagem não podem ser eliminados por possíveis deficiências de micronutrientes nas mudas.

Tabela 5 - Concentração de micronutrientes (Fe, Zn e Mn) na parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e com micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	Fe		Zn		Mn	
	----- mg.kg ⁻¹ -----					
Testemunha	75,68	ab	22,98	d	15,42	c
Calagem	54,18	b	22,20	d	3,08	c
NPK	99,40	ab	25,94	cd	54,04	b
Cal + Micro	87,56	ab	38,36	bc	4,20	c
Micronutrientes	94,30	ab	45,22	ab	15,30	c
Cal + NPK	105,96	ab	22,98	d	55,06	b
NPK + Micro	119,56	a	53,92	a	120,26	a
Cal + NPK + Micro	108,97	ab	48,75	ab	120,35	a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Os teores de Fe (Tabela 5) estão de acordo com os adequados para a cultura do maracujazeiro (100 – 200 mg.kg⁻¹) citados por Costa *et al.* (2008). A adubação NPK estimulou positivamente a concentração de Fe na parte aérea. Já Malavolta (2006) afirma que altas concentrações de P na solução do solo provoca deficiência de Fe nas plantas.

Os teores de Zn foram mais elevados nas plantas adubadas com micro; NPK + micro; e calagem + NPK + micro (Tabela 5). Apenas nessas três situações de adubação as concentrações de Zn estiveram na faixa de suficiência nutricional – 45 a 80 mg.kg⁻¹ – apontada por Costa *et al.* (2008). A calagem e a adubação NPK, sozinhos ou combinados, favorecerem diminuições significativas nas concentrações de Zn. Entretanto, o NPK, quando combinado a micronutrientes, potencializou o acúmulo de Zn nas plantas.

O benefício da adubação NPK sobre as concentrações de Zn está de acordo com Rodrigue, Guedes e Cesar (2003) que determinaram efeito positivo de 300 mg.dm⁻³ de P no solo sobre o acúmulo desse micronutriente em mudas de cupuaçuzeiros. Freitas Lima *et al.*, (2007) também detectaram efeitos positivos de adubações fosfatadas, acompanhadas de Zn, ao favorecer mudas de melhor qualidade. O efeito negativo da calagem sobre as concentrações de Zn também foi constatado por Fonseca, Pasqual, Carvalho e Corrêa (2005) em maracujazeiro doce, atribuindo isto ao aumento do pH e dos teores de Ca na solução do solo que exerce antagonismo sobre o referido micronutriente.

Os teores de Mn nas plantas que receberam NPK (Tabela 5) ficaram muito acima dos indicados por Costa *et al.* (2008). A aplicação individual de micronutrientes, que foi útil em aumentar as concentrações de Fe e Zn, pouco interferiu sobre os teores de Mn. Os benefícios de micronutrientes sobre o Mn ocorreram apenas quando a essa fonte se adicionou NPK. Tal

comportamento contraria Malavolta (2006) que salienta deficiência de Mn em plantas submetidas a altos teores de P na solução do solo.

Os conteúdos de Cu, Fe, Zn e Mn na parte aérea de maracujazeiro amarelo foram maiores em situações de adubação completa – calagem + NPK + micro – ou de NPK + micronutrientes (Tabela 6). Os tratamentos testemunha ou calagem exclusiva foram bastante ruins com intuito das plantas acumularem micronutrientes em seus tecidos. Assim, a omissão de adubação ou a aplicação exclusiva de calcário no substrato pode ter implicações negativas sobre micronutrientes, o que favorece a formação de mudas pobres em micronutrientes, o que pode ter efeito negativo sobre as plantas adultas. A fim de atender quantidades adequadas de micronutrientes nas mudas de maracujazeiro, Prado, Braghirolli, Natale, Corrêa e Almeida (2004a) recomenda um cuidado especial com a adubação potássica, pois o K pode restringir acúmulo Cu, Zn e Mn nos tecidos da planta.

Tabela 6 - Conteúdo de micronutrientes (Cu, Fe, Zn e Mn) na parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e com micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	Cu		Fe		Zn		Mn	
	----- µg por parte aérea-----							
Testemunha	0,316	b	240,42	cd	72,84	b	50,48	b
Calagem	0,308	b	151,50	d	67,71	b	7,96	b
NPK	0,458	a	452,03	abc	118,95	b	245,90	a
Cal + Micro	0,326	b	291,36	bcd	124,04	b	12,65	b
Micronutrientes	0,304	b	289,39	bcd	138,99	b	46,31	b
Cal + NPK	0,484	a	478,42	abc	110,81	b	262,38	a
NPK + Micro	0,498	a	585,20	a	266,39	a	593,02	a
Cal + NPK + Micro	0,474	a	512,98	ab	236,92	a	587,45	a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

As características de crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo – altura, diâmetro caulinar e número de folhas - foram influenciadas pelas aplicações de calcário, macro e micronutrientes (Tabela 7). Mais uma vez, a omissão completa de adubação ou a aplicação de calcário e de micronutrientes – individual ou combinada – pouco interferiram no crescimento das plantas. O melhor efeito ocorreu nas plantas supridas com NPK, sendo os tratamentos calagem + NPK e NPK + micro aqueles de resultados mais satisfatórios. Almeida, Natale, Prado e Barbosa (2006) encontraram altura média de 64,1 cm para mudas de maracujazeiro aos 84 dias após a semeadura em cultivo com 150 mg.dm⁻³ de N no substrato,

valor inferior aos encontrados com adubação NPK neste ensaio. Mendonça *et al.* (2007), em teste com fertilizante de liberação lenta, observaram aos 120 dias após semeio, plantas com 43,23 cm de altura. Já Costa, Rodrigues, Alves, Santos e Vieira (2009), ao avaliar os efeitos de ambiência, recipientes e substrato em maracujazeiro amarelo, obtiveram plantas com 18,3 cm de altura aos 50 dias após a semeadura.

Tabela 7 - Valores médios para dados de altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg, submetidas à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	AP		DC		NF	
	---- cm ----		---- mm ----		---- un ----	
Testemunha	49,78	c	3,66	ab	10,60	b
Calagem	53,58	abc	3,52	b	10,20	b
NPK	67,02	abc	3,80	ab	12,60	a
Cal + Micro	53,58	abc	3,72	ab	11,40	ab
Micronutrientes	52,26	bc	3,68	ab	10,60	b
Cal + NPK	76,56	a	4,06	a	12,80	a
NPK + Micro	75,94	ab	4,07	a	12,60	a
Cal + NPK + Micro	71,40	abc	4,13	a	12,00	ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

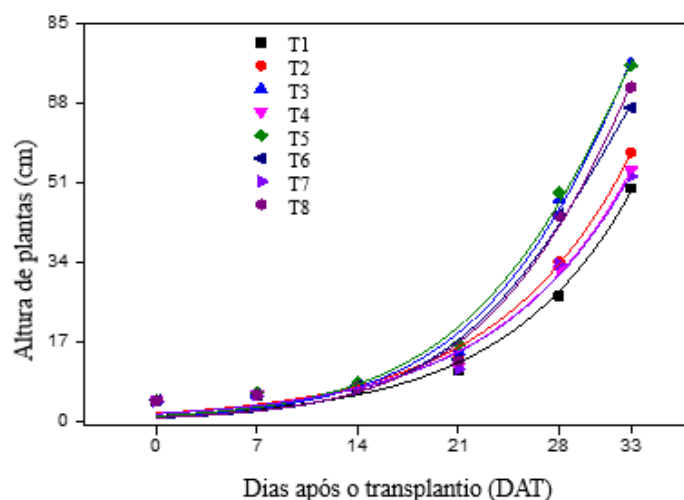
As mudas de maracujazeiro amarelo tiveram um lento e similar crescimento até o 21º dia em todos os tratamentos (Figura 1). A partir de então até o 33º dia, período final de condução do experimento, as mudas cresceram aceleradamente e nos melhores tratamentos a altura de plantas cresceu além de 3,8 cm ao dia. Augostinho, Prado, Rozane e Freitas (2008) também afirmam que o maracujazeiro apresenta lento crescimento na fase inicial e crescimento intenso em seguida. O lento desenvolvimento inicial pode ser devido ao estresse pós-transplante, quando a planta passa pelo período de adaptação ao substrato e vasos. O crescimento acelerado em sequência pode ser decorrente das plantas já se encontrarem suficientemente enraizadas, o que potencializaria os sítios de absorção de nutrientes.

O número de folhas teve um comportamento distinto da variável altura de plantas, visto que desde logo após o transplante ele apresentou crescimento vigoroso (Figura 2). Até o 21º dia, as mudas tiveram ritmo similar de emissão de folhas. A partir de então, as plantas sem adubação e com apenas calagem emitiram menos folhas comparado aos demais arranjos de tratamentos. É também a partir do 21º dia que o efeito positivo dos tratamentos à base de NPK torna-se mais perceptível sobre a emissão das folhas.

Ao final da avaliação, as plantas adubadas com NPK apresentaram, na maioria das situações, duas folhas a mais se comparado a tratamentos de pior desempenho produtivo (Figura 2). Almeida, Natale, Prado e Barbosa (2006) verificaram que mudas de maracujazeiro responderam bem às adubações com 150 mg.dm⁻³ de N e 300 mg.dm⁻³ de K parceladas em quatro vezes. Já Prado, Natale, Corrêa e Baghirolli (2004b), ao contrário da presente pesquisa, constataram benefícios da aplicação do calcário sobre a capacidade de emissão de folhas até o 90º dia de avaliação do experimento. Assim, a duração do presente experimento – 63 dias do semeio até avaliação final – pode ter sido insuficiente para o calcário demonstrar benefícios sobre o crescimento das mudas. O diâmetro caulinar (Figura 3) teve um comportamento de crescimento semelhante à característica de número de folhas, pois ele aumentou desde logo após o transplântio.

Figura 1 - Altura de mudas de maracujazeiro amarelo ao longo do crescimento, submetidas à omissão de adubação (T1); às aplicações individuais de calcário(T2), macronutrientes (T6) e micronutrientes (T7); e às aplicações conjuntas de calcário e macro (T3), calcário e micro (T4), macro e micro (T5) e calcário, macro e micro (T8).

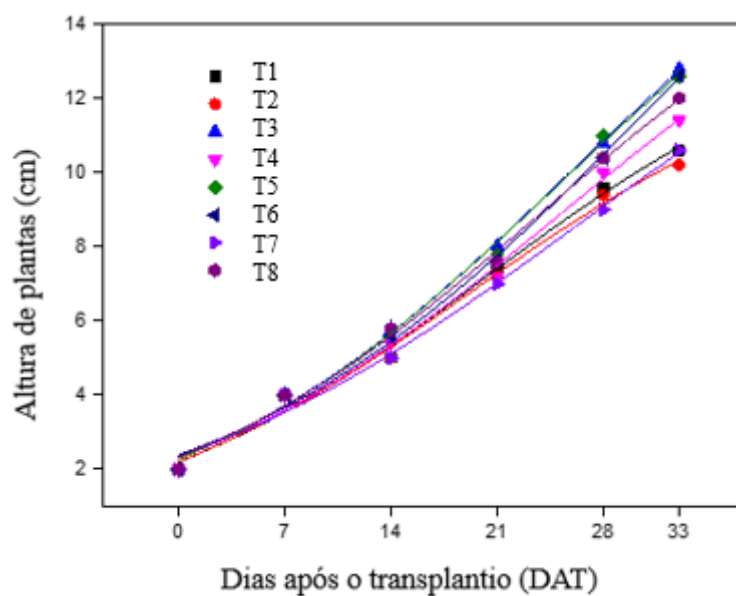
Tratamentos	Equações	R ²
Testemunha	$\hat{Y} = 529.569,90362/(1+e(-0,11363(x-114,72209)))$	0,97682
Calagem	$\hat{Y} = 80.787,16191/(1+e(-0,10697(x-100,78393)))$	0,9845
NPK	$\hat{Y} = 136,13939/(1+e(-0,15897(x-33,07647)))$	0,97402
Micro	$\hat{Y} = 3.124,74821/(1+e(-0,1069(x-71,01311)))$	0,97274
Calagem + NPK	$\hat{Y} = 232,60537/(1+e(-0,12363(x-37,88978)))$	0,98358
Calagem + micro	$\hat{Y} = 69.36594654/(1+e(-0,10659(x-100,22011)))$	0,9768
NPK + micro	$\hat{Y} = 197,84634/(1+e(-0,14287(x-36,2268)))$	0,98363
Calagem + NPK + micro	$\hat{Y} = 203,3142/(1+e(-0,15021(x-37,01632)))$	0,97885



Fonte: Autores.

Figura 2 - Número de folhas de mudas de maracujazeiro amarelo ao longo do seu desenvolvimento, submetidas à omissão de adubação (T1); às aplicações individuais de calcário(T2), macronutrientes (T6) e micronutrientes (T7); e às aplicações conjuntas de calcário e macro (T3), calcário e micro (T4), macro e micro (T5) e calcário, macro e micro (T8). IFNMG – Januária – MG, 2016.

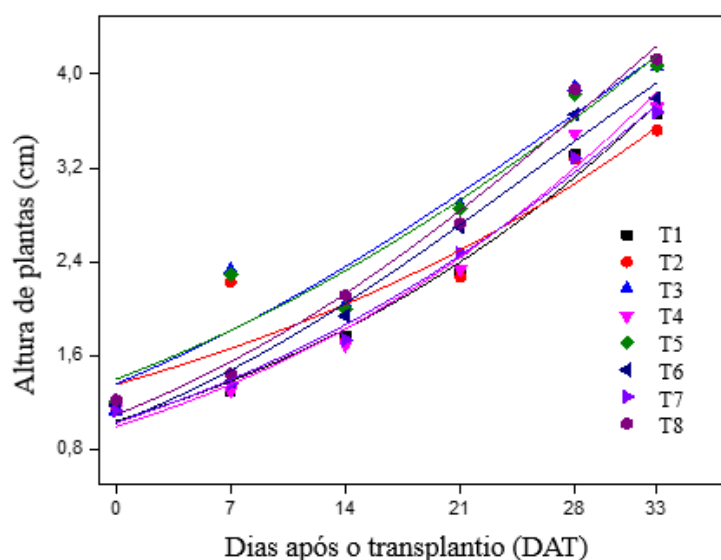
Tratamentos	Equações	R ²
Testemunha	$\hat{Y} = 14,33099/(1+e(-0,08418(x-20,21561)))$	0,98817
Calagem	$\hat{Y} = 13,51757/(1+e(-0,08474(x-19,20206)))$	0,98654
NPK	$\hat{Y} = 23,35453/(1+e(-0,07031(x-30,92697)))$	0,99548
Micro	$\hat{Y} = 16,85038/(1+e(-0,07066(x-25,76451)))$	0,98833
Calagem + NPK	$\hat{Y} = 19,81091/(1+e(-0,07897(x-25,55424)))$	0,99548
Calagem + micro	$\hat{Y} = 17,90813/(1+e(-0,07493(x-25,39216)))$	0,9901
NPK + micro	$\hat{Y} = 19,2383/(1+e(-0,08027(x-24,89066)))$	0,98833
Calagem + NPK + micro	$\hat{Y} = 17,73089/(1+e(-0,0793(x-23,76392)))$	0,99233



Fonte: Autores.

Figura 3 - Diâmetro do caule de maracujazeiro amarelo ao longo do crescimento de plantas submetidas à omissão de adubação (T1); às aplicações individuais de calcário(T2), macronutrientes (T6) e micronutrientes (T7); e às aplicações conjuntas de calcário e macro (T3), calcário e micro (T4), macro e micro (T5) e calcário, macro e micro (T8). IFNMG – Januária – MG, 2016.

Tratamentos	Equações	R ²
Testemunha	$\hat{Y} = 23,76734/(1+e(-0,04265(x-72,29034)))$	0,9773
Calagem	$\hat{Y} = 1.631,94446/(1+e(-0,02927(x-242,36049)))$	0,7718
NPK	$\hat{Y} = 6,32191/(1+e(-0,06476(x-25,36957)))$	0,8688
Micro	$\hat{Y} = 11,292/(1+e(-0,0484(x-47,48804)))$	0,9570
Calagem + NPK	$\hat{Y} = 7,61353/(1+e(-0,05179(x-29,46427)))$	0,8831
Calagem + micro	$\hat{Y} = 15,13804/(1+e(-0,04787(x-55,46992)))$	0,9706
NPK + micro	$\hat{Y} = 10,46788/(1+e(-0,04403(x-42,46494)))$	0,9860
Calagem + NPK + micro	$\hat{Y} = 8,20719/(1+e(-0,05872(x-31,85503)))$	0,9765



Fonte: Autores.

Quadro 1 - Resumo de análise de variância para os dados de massa seca caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e Massa seca da relação parte aérea/raiz (RELPAR) de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fonte Variação	gl	Quadrado Médio					
		MSC	MSF	MSR	MSPA	MST	RELPAR
Tratamento	7	0,4929***	1,6800***	0,2618***	3,9674***	2,3064***	14,9164***
Bloco	14	0,2105**	0,3921*	0,0572*	1,1000**	1,5745**	0,2151 ^{ns}
Resíduo	28	0,0412	0,1340	0,0179	0,2452	0,3082	0,2711
CV (%)		17,97	12,93	12,54	12,50	11,04	12,87

***, **, * significativo pelo teste F a 0,1, 1 e 5%, respectivamente; e ^{ns}, não significativo. Fonte: Autores.

Quadro 2 - Resumo de análise de variância para os dados de concentração de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) de parte aérea de mudas maracujazeiro, (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg, submetidos à calagem e adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fontes de Variação	gl	Quadrado Médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Tratamento	7	3,208331***	0,196181***	1,603282***	1,115604***	0,097440***
Bloco	14	0,364135 ^{ns}	0,004448 ^{ns}	0,075310 ^{ns}	0,066289 ^{ns}	0,007040*
Resíduo	28	0,167285	0,002440	0,102684	0,045499	0,002390
CV (%)		12,23	12,98	12,32	10,67	16,52

***, **, * significativo pelo teste F a 0,1, 1 e 5% respectivamente e ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

Quadro 3 - Resumo de análise de variância para os dados de conteúdos de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) de parte aérea de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) submetidos à calagem e adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fontes de Variação	gl	Quadrado Médio				
		Mg	K	P	N	Ca
Tratamento	7	42,879***	14502,870***	3,967***	18414,557***	50,501 ^{ns}
Bloco	14	22,102*	1519,270**	1,100 ^{ns}	538,747 ^{ns}	643,042***
Resíduo	28	5,575	323,963	0,245	356,154	97,764
CV (%)		17,97	12,32	12,50	17,54	13,09

***, **, * significativo pelo teste F a 0,1, 1 e 5% respectivamente e ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

Quadro 4 - Resumo de análise de variância para os dados de concentração de micronutrientes (Fe, Zn e Mn) de parte aérea de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fontes de Variação	gl	Quadrado Médio dos Micronutrientes		
		Fe	Zn	Mn
Tratamento	7	2.148,183*	855,454***	11.862,591***
Bloco	14	11.040,492***	300,892***	2.769,488***
Resíduo	28	887,460	42,748	239,108
CV (%)		31,96	18,66	31,91

***, **, * significativo pelo teste F a 0,1, 1 e 5% respectivamente e ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

Quadro 5 - Resumo de análise de variância para o dado conteúdo de Micronutrientes (Cu, Fe, Zn e Mn) de parte aérea de mudas de maracujazeiro, (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fontes de Variação	gl	Quadrado Médio			
		Cu	Fe	Zn	Mn
Tratamento	7	0,039703***	115885,7339***	26157,0985***	302306,8130***
Bloco	14	0,010453**	122921,7482***	6372,2133**	59891,1551***
Resíduo	28	0,002523	14573,1174	1322,5883	8272,7561
CV (%)		12,68	32,18	25,60	40,29

***, ** significativo pelo teste F a 0,1 e 1% respectivamente. Fonte: Autores.

Quadro 6 - Resumo de análise de variância para os dados de altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) submetidas à calagem e à adubação com NPK e micronutrientes. IFNMG – Januária – MG, 2016.

Fontes de Variação	Gl	Quadrado Médio		
		AP	DC	NF
Tratamento	7	605,733000**	0,259370**	5,428571***
Bloco	14	409,733500*	0,120166 ^{ns}	1,837500 ^{ns}
Resíduo	28	136,399786	0,059305	0,794643
CV (%)		18,54	6,36	7,68

***, **, * significativo pelo teste F a 0,1, 1 e 5% respectivamente e ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

4. Considerações Finais

A adubação NPK estimulou o crescimento da parte aérea, mas restringiu a produção de raízes de mudas de maracujazeiro amarelo e isto pode ser preocupante, uma vez que um rápido e vigoroso enraizamento das mudas talvez não ocorra no pomar.

As aplicações de calcário e de micronutrientes tiveram efeitos contrários da adubação NPK, ou seja, estimularam a formação de raízes, mas diminuíram a parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo, e isto pode prolongar a fase de viveiro.

A calagem para corrigir acidez de solo merece cuidado na produção de mudas de maracujazeiro amarelo, pois pode induzir deficiência de Fe, Mn e Zn, tornando a planta menos apropriada para ser levada a campo.

A calagem não mostrou ser um tratamento promissor, mas é necessário ressaltar que os seus benefícios demoram mais a ocorrer, pela sua solubilidade ser bem inferior à dos fertilizantes NPK adotados, e é possível inclusive que o tempo que durou o experimento ter sido insuficiente para máxima expressão de seus efeitos.

A calagem e as adubações com NPK e com micronutrientes interferiram nas concentrações e conteúdo de nutrientes nas mudas de maracujazeiro amarelo, constatando efeitos sinérgicos e antagônicos entre nutrientes dependendo a situação de estudo.

O crescimento das mudas foi bastante acentuado ao longo do período avaliado, o que sugere cuidados com a adubação tendo em vista não ocorrer restrições nutritivas.

Referências

Albuquerque, R., Pereira, W., Araújo, R., & Lopes, E. (2010). Crescimento e Composição Mineral de Mudanças de Maracujazeiro Amarelo Fertilizadas com Boro e Potássio. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 7 (2).

Almeida, E. V., Natale, W., Prado, R. de M., & Barbosa, J. C. (2006). Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. *Ciência Rural*, 36(4), 1138-1142.

Araújo, R. C. (2001) *Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica*. 2001. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

Augostinho, L. M. D., Prado, R. de M., Rozane, D. E., & Freitas, N. (2008). Acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'Pedro Sato'. *Bragantia*, 67(3), 577-585.

Borges, A. L., Rodrigues, M. G. V., Lima, A. A., Almeida, I. E., & Caldas, R. C. (2003). Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2), 259-262.

Borges, A. L., & Rosa, R. C. C. (2012). Manejo da fertilidade do solo e nutrição. *Informe Agropecuário*. 33(269) 63-70.

Caires, E. F., & Fonseca, A. F. (2000). Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. *Bragantia*, Campinas. 59 (2) 213-220.

Caproni, C., Ramos, D., Vieira Neto, J., Silva, L., Simões, J., & Pereira, W. (2013). Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. *Scientia Agraria*, 14(2).

Carvalho, A. J. C., Martins, D. P., Monnerat, P. H., Bernardo, S., & Silva, J. A. (2001). Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23(2), 403-408.

Cavalcante, L., Mesquita, F., Nunes, J., Diniz, A., João, A., Antonio J. L. N., Gustavo, A., Souto, A., Thyago, J., & Souza, A. (2015). Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio-segunda safra. *Agropecuária Técnica*. 36(1) 35-49.

Chapin, F. S. (1980). The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 11(1) 233-260.

Claassen, N., & Wilcox, G. E. (1974) Comparative reduction of calcium and magnesium composition of corn tissue by NH₄ -N and a K fertilization. *Agronomy Journal*. 66(1) 521-522.

Costa, A. F. S., Costa, A. N., Ventura, J. A., Fanton, C. J., Lima, I. de M., Caetano, L. C. S., & Santana, E. N. (Ed.). (2008). *Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro*. Vitória, ES: Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 162).

Costa, E., Rodrigues, E. T., Alves, V. B., Santos, L. C. R., & Vieira, L. C. R. (2009). Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana - MS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1), 236-244.

Fonseca, E. B. A., Pasqual, M., & Carvalho, J. G. (2004). Concentração de macronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce propagado por estacas em função da calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, 28(6), 1269-1277.

Fonseca, E. B. A., Carvalho, J. G., Pasqual, M., & Corrêa, J. B. D. (2005). Concentração de micronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(1), 43-51.

Fonseca, E. B. A., Pasqual, M., Carvalho, J. G., & Corrêa, J. B. D. (2003). Crescimento do maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(4), 758-764.

Freitas, M. S. M. (2006). *Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce*. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ.

Lucas, A. A. T. (2002). *Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica*. 2002. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica. Ceres, 638.

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

Meletti, L. M. M. (2011). Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Volume Especial, 83-91.

Mendonça, V., Ramos, J. D., Abreu, N. A. A., Teixeira, G. A., Souza, H. A., Gurgel, R. L. S., & Orbes, M. Y. (2009). Adubação nitrogenada em cobertura e substratos na produção de mudas de mamoeiro 'Formosa'. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(3), 668-675.

Mendonça, V., Tosta, M. S., Machado, J. R., Goulart Júnior, S. A. R., Tosta, J. S., & Biscaro, G. A. (2007). Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(2), 344-348.

Natale, W., Prado, R. M., Almeida, E. V., & Barbosa, J. C. (2008). Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28(2), 187-192.

Oliveira, E. R., Silva, T. C., & Ramos, R. F. O. (2020). Evapotranspiração de referência em Januária-mg pelos métodos tanque classe “A” e Hargreaves-Samani. *Colloquium Agrariae*. 16(1), 48-54.

Pinto, R. M. S., Dantas, J. L. L., & Lima, J. F. (2001). Avaliação e caracterização agrônoma de germoplasma de mamão. *Magistra, Cruz das Almas*. 13(1) 29-36, 2001

Prado, R. M., Braghirolli, L. F., Natale, W., Corrêa, M. C. M., & Almeida, E. V. (2004 a). Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 26(2), 295-299.

Prado, R. M., Natale, W., Corrêa, M. C. M., & Braghirolli, L. F. (2004 b). Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1), 145-149.

Reis Jr., R. A. (1995). *Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica*. 1995. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Rodrigues, F. A., Guedes, C. J., & César, M. P. (2003). Efeito do fósforo e zinco sobre o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). *CERNE* [en línea]. 9 (2), 221-230

Silva, M. L. S., Viana, A. E. S., São José, A. R., Amaral, C. L. F., Matsumoto, S. N., & Pelacani, C. R. (2006). Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). *Acta Scientiarum Agronomy*, 28(4) 513-521.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2004). *Fisiologia vegetal*. 3° ed. Porto Alegre: Artmed, 94-104.

Tosta, M. S. (2009). *Adubação nitrogenada na produção e na qualidade de frutos de maracujazeiro 'amarelo'*. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN.

Zanella, F., Soncela, R., & Lima, A. L. S. (2006). Formação de mudas de maracujazeiro "amarelo" sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(5), 880-884.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Janer Pereira Quaresma – 30%
Dilermando Dourado Pacheco – 30%
Tatiane Carla Silva – 20%
Carlos Henrique Batista – 20%