

## Teores foliares de cálcio, magnésio e enxofre em maracujazeiro amarelo submetido à adubação NPK <sup>(1)</sup>.

**Rodrigo Takashi Maruki Miyake<sup>(2)</sup>; José Eduardo Creste<sup>(3)</sup>; Nobuyoshi Narita<sup>(4)</sup>; William Takata<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com parte da tese de doutorado. <sup>(2)</sup> Doutorando; Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), Campus, Presidente Prudente, SP; <sup>(3)</sup> Professor, Unoeste; <sup>(4)</sup> Pesquisador científico; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA/SAA); Presidente Prudente, SP; narita@apta.sp.gov.br; <sup>(5)</sup> Doutorando; Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Campus de Botucatu, SP.

**RESUMO:** A diagnose foliar é uma ferramenta importante para avaliar o estado nutricional do maracujazeiro, pois alterações na nutrição mineral são de certa forma refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de cálcio, magnésio e enxofre em folhas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims.*) submetidos à nutrição com NPK. Os tratamentos foram arranjos no delineamento fatorial fracionado, do tipo  $\frac{1}{2}$  ( $4^3$ ) e constituídos por níveis de N (150, 300, 600 e 1200 Kg ha<sup>-1</sup> N); de P (200, 400, 800 e 1600 Kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e de K (150, 300, 500 e 700 Kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O). Foram coletadas a quarta folha a partir de ramos medianos sem frutos, e procedeu-se a realização das análises dos nutrientes das folhas de maracujazeiro em resposta a adubação. As doses mais baixas tanto de P e N resultaram em uma baixa absorção de Ca pelas folhas e, o valor obtido de 38 g kg<sup>-1</sup> foi encontrado na dose de 1200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de N. O fósforo ajudou na absorção de magnésio pelas folhas. O teor de magnésio foliar variou de 2,4 a 3,6 g kg<sup>-1</sup>, sendo a faixa adequada de 2,5 a 3,5 g kg<sup>-1</sup>. As doses de baixas de potássio e nitrogênio influenciaram na baixa absorção de enxofre pela folha. O maior teor de enxofre foi verificado na folha foi 3,8 g kg<sup>-1</sup> na adubação com 400 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 600 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Termos de indexação:** diagnose foliar, nutrição mineral, *Passiflora edulis Sims.*

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior consumidor e produtor mundial de maracujá, destacando-se o Estado da Bahia, seguido do Ceará, Espírito Santo Sergipe e Minas Gerais (Agrinual, 2011). O equilíbrio nutricional durante o ciclo do maracujazeiro é importante para se obter altas produtividades.

A análise de foliar no maracujazeiro é utilizada, pois as folhas são consideradas como o foco das atividades fisiológicas dentro das plantas. Alterações na nutrição mineral são de

certa forma refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas (Grassi Filho, 2008).

A carência de cálcio promove redução do crescimento do ramo principal e do número e tamanho dos frutos. A deficiência de magnésio causa redução no número, tamanho de frutos e na fotossíntese da planta, pelo fato do elemento fazer a parte da molécula de clorofila (Martinez & Araújo, 2001). As plantas dependem de S para realizar fotossíntese, respiração, síntese de gorduras e proteínas e fixação simbiótica de nitrogênio. (Corsi et al.; 2007). Contudo, para folhas adultas, totalmente desenvolvidas, coletadas em plantas vigorosas, considera-se como adequados os seguintes teores: Ca = 5-15 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 2,5-3,5 g kg<sup>-1</sup>; S = 2,0-4,0 g kg<sup>-1</sup> (Ifa, 1992).

O nitrogênio é o elemento mais extraído do pelo maracujazeiro, na sua carência diminui o crescimento da planta, número de folhas, área foliar, peso da planta. Apesar de ser pouco absorvido pela planta e no fruto, o fósforo é fundamental para a cultura a sua deficiência retarda a emissão de ramos secundários, há prejuízos na floração e queda de frutos jovens. O potássio é o terceiro nutriente mais absorvido pelo maracujazeiro, após o N e Ca e o elemento mais acumulado pelos frutos, e na sua falta restringe a produção de matéria seca da planta. (Martinez & Araújo, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares de cálcio, magnésio e enxofre em folhas de maracujazeiro amarelo submetido à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Presidente Prudente em um Argissolo Vermelho Amarelo, com classificação textural areia-franca.

Os tratamentos foram arranjos no delineamento fatorial fracionado, do tipo  $\frac{1}{2}$  ( $4^3$ ) e constituídos por níveis de N (150, 300, 600 e 1200 Kg/ha<sup>-1</sup> N), de P (200, 400, 800 e 1600 Kg/ha<sup>-1</sup>

$P_2O_5$ ) e de K (150, 300, 500 e 700  $Kg/ha^{-1}$   $K_2O$ ), na forma de nitrato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Todos os tratamentos receberam 50g/planta de FTEBR-12 como fonte de micronutriente e foram submetidos às aplicações preventiva de oxicloreto de cobre, mancozeb, thiofanato metílico para controle de doenças e uma aplicação de decis para controle de insetos-pragas da cultura. E no controle das plantas daninhas foi utilizado o herbicida de contato gramoxone.

Antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem de solo e a correção do solo da área experimental, com aplicação de calcário dolomítico para elevar a saturação de bases para  $V=80\%$ , de acordo recomendação para a cultura. As mudas de maracujazeiro foram desenvolvidas em estufa com sombrite e tela anti-afídeos.

O plantio das mudas foi realizado em setembro de 2012 em seis fileiras de 192 m de comprimento e 3,30 m de largura na entre fileira, no sistema de espaldeira vertical com um fio de arame liso. A adubação fosfatada foi realizada no plantio, as doses de nitrogênio e potássio foram aplicadas em cobertura, parceladas de acordo com desenvolvimento e frutificação do maracujazeiro. As plantas de cobertura foram semeadas nas entre fileira do maracujazeiro.

A unidade experimental foi constituída por 18 plantas cada, dividida em 3 fileira de 6 plantas, sendo a área útil as 6 plantas da fileira central, em espaçamento de 2 m entre plantas. Área de cada parcela foi de 118,8  $m^2$ , sendo a área experimental de 3801,6  $m^2$ . As plantas de cobertura ocuparam 1,5 m entre as fileiras do maracujazeiro sendo deixadas 0,9 m em cada lado da linha de plantio, ou seja, foram semeadas duas linhas das plantas de cobertura na entre fileira.

Foram coletadas a quarta folha a partir de ramos medianos sem frutos, obtendo uma amostra composta por tratamento, no mês de fevereiro, aos cinco meses após o plantio e antes do início da colheita dos frutos. Foram realizadas análises de macronutrientes e micronutrientes das folhas. As análises foram feitas pelo Laboratório de Nutrição de Plantas da- Universidade do Oeste Paulista- UNOESTE, segundo metodologia descrita em Malavolta (1997).

Os dados foram submetidos à análises de variância e de correlação, ajustando-se o modelo de resposta do tipo:  $Y = b_0 + b_1N + b_2N^2 + b_3P + b_4P^2 + b_5K + b_6K^2 + b_7NP + b_8NK + b_9PK$ , onde  $Y$ = variável dependente, N, P e K são doses de nutrientes NPK, utilizando-se do programa estatístico SAS (Sas institute, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Figura 1** são apresentados os teores de magnésio nas folhas do maracujazeiro em respostas a adubação com fósforo e nitrogênio. Observou-se as que as doses mais baixas de P e N resultaram em uma baixa absorção de Ca pelas folhas. E ocorreu interação positiva dos três nutrientes, ou seja, à medida que aumentaram se as doses de fósforo e nitrogênio refletiu em uma maior absorção de cálcio nas folhas de maracujazeiro. Entretanto, ocorreu o ponto de máxima absorção de Ca, no valor obtido de 38  $g\ kg^{-1}$  foi encontrado na dose de próxima de 1200  $kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  e de 1000  $kg\ ha^{-1}$  de N no solo.

Esse nutriente apresentou-se bem acima da faixa de teor adequado para a cultura de 5-15  $g\ kg^{-1}$ , segundo Ifa (1992). Contudo, a diminuição no teor foliar de Ca no maracujazeiro também foi visto por Carvalho et al. (2002), com elevação das doses de N no solo. Segundo o autor os decréscimos nos teores de cálcio na matéria seca foliar podem ser devidos à competição entre os íons  $NH_4^+$ , proveniente da hidrólise da uréia, e o  $Ca^{++}$ .

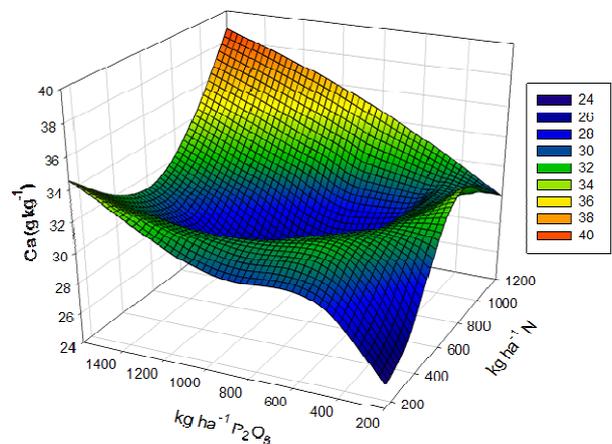


Figura1- Teor de foliar de cálcio ( $g\ kg^{-1}$ ) em resposta as doses de fósforo e nitrogênio.

Na **Figura 2** são apresentados os resultados de magnésio. De acordo com Ifa (1992) os valores encontrados neste trabalho estão na faixa de teores adequados para a cultura. O magnésio variou de 2,4 a 3,6  $g\ kg^{-1}$ , sendo a faixa adequada de 2,5 a 3,5  $g\ kg^{-1}$ . Pode se verificar que as doses baixas de nitrogênio e fósforo refletiram na baixa absorção de magnésio pelas folhas.

Na **Figura 2** pode se concluir que as doses mais elevadas de fósforo ajudaram na absorção de magnésio pelas folhas das plantas.

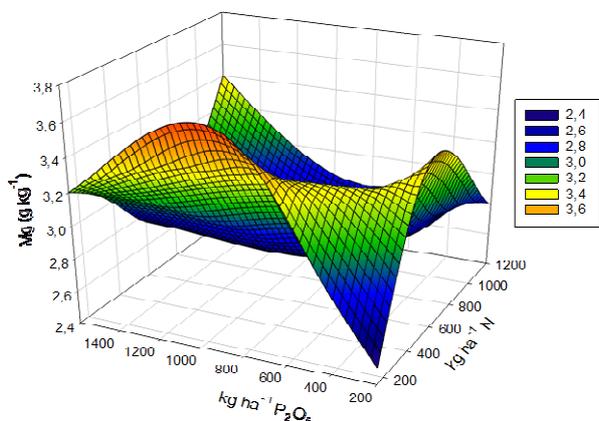


Figura 2- Teor de foliar de magnésio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em resposta as doses de fósforo e nitrogênio.

A melhor dose que proporcionou o valor de  $3,6 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg foi  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Para o nitrogênio o melhor resultado encontrado foi  $3,4 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg na dose de  $800 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicado no solo. Entretanto, a dose mais alta de N diminuiu a absorção de Mg na folha, este resultado confirma o relato de Malavolta (1989) que há interação entre N e Mg, e o aumento da dose de nitrogênio provocou a diminuição na absorção da folha e conseqüentemente no teor foliar de Mg pela planta.

Na **Figura 3** são apresentados os teores de enxofre na folha do maracujazeiro em respostas a adubação potássica e nitrogenada.

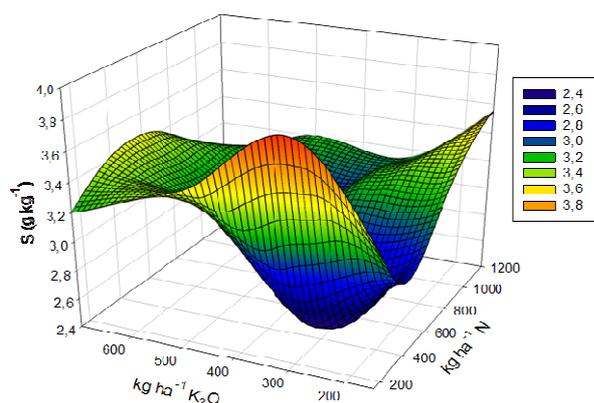


Figura 3 - Teores de foliar de enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em resposta as doses de potássio e nitrogênio.

As doses de baixas de potássio influenciou na baixa absorção de enxofre pela folha e mesmo efeito foi obtido para a dose  $200$  a  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de N onde se observou  $2,4$  a  $2,6 \text{ g kg}^{-1}$  de S. As doses mais altas K e N refletiram em uma maior absorção de S na folha. Mas o maior teor foliar de

enxofre foi verificado na folha foi  $3,8 \text{ g kg}^{-1}$  na adubação com  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Segundo Carvalho et al. (2002) estudando os teores de S função das doses de adubo nitrogenado, observou que os teores de S aumentaram linearmente em respostas a adubação nitrogenada utilizada. Entretanto os teores de S variam de  $3,59$  a  $3,71 \text{ g kg}^{-1}$  de S na matéria seca foliar.

## CONCLUSÕES

O teor foliar  $38 \text{ g kg}^{-1}$  de Ca foi encontrado na dose de próxima de  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e de  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

E a dose que proporcionou o teor de  $3,6 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg foi  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e para o nitrogênio o melhor resultado encontrado foi  $3,4 \text{ g kg}^{-1}$  na dose de  $800 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Para o S a adubação com  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  de N refletiu no teor foliar máximo de S de  $3,8 \text{ g kg}^{-1}$ .

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece o apoio financeiro da CAPES com o auxílio da bolsa.

## REFERÊNCIAS

AGRINUAL: anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2011. P. 345.

CARVALHO, A.J.C.; MONNERAT, P.H.; MARTINS, D.P.; BERNARDO, S.; SILVA, J.A. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. *Sci. Agric.*, 59, p.121-127, 2002.

CORSI, M.; GOULART, R. C. D.; ANDREUCCI, M. P. Nitrogênio e enxofre em pastagens. In: YAMADA, T.; STIPP, S. R.; VITTI, A. G. C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba, SP; 2007. p.487-517.

GRASSI FILHO, H. Diagnose foliar- Princípios e aplicações. In: PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; VALE, D.W.; CORREIRA, M.A.R.; SOUZA, H.A. Nutrição de plantas- diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: Capes, 2008, p.35-59.

IFA (Paris, França). World fertilizer use manual. Limburgerhaf: BASF Agricultural Research Station, 1992. 632p.



MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2.ed.. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

MARTINEZ, H.E.P.; ARAÚJO, R.C. Nutrição e adubação. In: Maracujá- Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, 2001. p.163-176.

SAS INSTITUTE. The SAS System - Release 6.12. Cary, NC. 1996.