



Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro¹

Jopson C. B. de Moraes², Ignácio H. Salcedo³ & Valdemício F. de Sousa⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de potássio aplicadas via fertirrigação por gotejamento, sobre os teores de nutrientes, no solo e na solução do solo e nas folhas do maracujazeiro amarelo, na região semiárida do Piauí. O experimento foi realizado na área do Projeto Piloto de Fruticultura Irrigada da CODEVASF, no município de Santa Rosa do Piauí (06° 47' 56" S, 42° 17' 17" W e altitude de 187 m). Utilizou-se o delineamento experimental de bloco ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de potássio (0; 0,225; 0,450; 0,675; 0,900 kg de K₂O planta⁻¹ ano⁻¹). Avaliou-se a concentração de nutrientes no perfil do solo, na solução do solo (nas profundidades de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m) tal como o estado nutricional das plantas do maracujazeiro amarelo. O aumento de doses de potássio aplicadas ao solo via fertirrigação tendeu a elevar os teores de potássio e sódio no solo. As doses de potássio influenciaram também a concentração de K nas folhas do maracujazeiro amarelo, levando o estado nutricional das plantas acima do nível ótimo. A concentração de potássio na solução do solo variou com o crescimento das plantas, até 132 DAT mantendo-se, em seguida, estável.

Palavras-chave: fertirrigação, nutrição de planta, *Passiflora edulis*

Potassium doses by drip irrigation in the nutritional state of yellow passion fruit

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of potassium doses applied through fertigation by drip irrigation upon the concentration of nutrients in the soil, soil solution and nutritional state of yellow passion fruit plants, in the semi-arid region of Piauí, Brazil. The experiment was accomplished in the Pilot Project area of Irrigated Fruitculture of CODEVASF, in the Santa Rosa municipality, Piauí state (06° 47' 56" S, 42° 17' 17" W and 187 m of altitude). The experimental layout was a completely randomized block design with five treatments and four replications. The treatments were consisted of five potassium doses (0.00; 0.225; 0.450; 0.675; 0.900 kg of K₂O plant⁻¹year⁻¹). The nutritional status of the plants was evaluated and the nutrient concentration in the soil profile and in the soil solution in the layers of 0.0-0.20 and 0.20-0.40 m were determined. The increase of potassium doses applied to the soil through irrigation water increased the potassium concentration and sodium in the soil. The potassium doses caused also significant increases of K in the leaves of yellow passion fruit and increased the plant nutritional state above the optimum level. The potassium concentration in the soil solution varied with plant growth until 132 days after transplant, and remained relatively stable thereafter.

Key words: fertirrigation, plant nutrition, *Passiflora edulis*

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada no Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Departamento de Solos e Engenharia Rural-UFPA

² Engº Agrônomo M.Sc. DSER/UFPA. Rodovia BR 079, Km 12 CEP 58397-000, Areia, PB. Fone: (83) 3362-2300, Ramal 251. E-mail: jopsoncarlos@hotmail.com

³ DEN/UFPE, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária, CEP 50.740-540 – Recife, PE. Fone: (81) 2126.8252 e 2126-8251. E-mail: salcedo@ufpe.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias 5650, Bairro Buenos Aires, CP 01, CEP 64006-220, Teresina, PI. Fone: (86) 3089-9120; Fax: (86) 3089-9130. E-mail: vfsousa@cpamn.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), originário de região tropical, é uma cultura que se adapta bem às condições edafoclimáticas da região Nordeste, desenvolvendo-se em diferentes tipos de solo; contudo, os arenosos e os areno-argilosos, profundos e bem drenados, são mais adequados para a cultura (Cavalcante et al., 2005). Por essas características é uma das fruteiras tropicais com grande potencial de cultivo no nordeste brasileiro apresentando, assim, acentuada expansão, tanto no cultivo quanto no consumo.

O maracujazeiro amarelo possui ciclos alternados de vegetação e de produção, mais intensos no início da primavera, estendendo-se até o final do outono (Sousa et al., 2003; Sousa et al., 2005). O equilíbrio nutricional durante o ciclo do maracujazeiro é importante para se obter altas produtividades (Borges et al., 2003). Para avaliação do comportamento do maracujazeiro, a associação das análises químicas do solo e da diagnose foliar, vem-se mostrando útil na consecução deste objetivo, por permitir a correlação das doses de nutrientes aplicadas no solo com os teores dos mesmos na planta e também com sua produtividade (Borges et al., 2002).

A nutrição das plantas e o efeito da adubação na produção do maracujazeiro amarelo foram relatados por vários autores (Haag et al., 1973; Baumgartner et al., 1978; Colauto et al., 1986; Faria et al., 1991). Todavia, a literatura traz poucas referências sobre os efeitos de nutrientes aplicados via água de irrigação no estado nutricional, no crescimento e na produtividade do maracujazeiro amarelo, principalmente na região semiárida do Nordeste brasileiro. A necessidade do potássio por esta cultura precisa ser determinada e/ou ajustada conforme o sistema de cultivo e manejo, considerando-se que no Brasil as recomendações de adubação convencional com potássio que constam na literatura, são muito variáveis, de 50 a 530 kg de $K_2O\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ (Borges et al., 2002).

Com referência à avaliação do estado nutricional das plantas do maracujazeiro amarelo por meio da diagnose foliar Sousa et al. (2008) verificaram que, mesmo com a aplicação frequente de potássio, as plantas apresentaram deficiência deste elemento a qual segundo os autores, pode ser atribuída à idade das plantas, época de coleta das folhas, emissão das flores, gavinhas, botões florais e desenvolvimento de frutos. De acordo com, Menzel et al. (1993) e Araújo et al. (2005) é no período de frutificação, formação e maturação dos frutos, que as plantas mais demandam potássio, principal nutriente para o maracujazeiro, nesta fase.

Autores como Daliparthi et al. (1994) relatam que o potássio é requerido em larga quantidade pelo maracujazeiro. Segundo Baumgartner et al. (1978), a deficiência deste nutriente provoca atraso na floração, redução no tamanho dos frutos e na área

foliar afetando, conseqüentemente, a fotossíntese e o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos.

Neste trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento, sobre os teores de nutrientes no solo, na solução do solo e nas folhas do maracujazeiro amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área do Projeto Piloto de Fruticultura Irrigada no Vale do Parnaíba, da CODEVASEF, localizado no município de Santa Rosa do Piauí, PI, com latitude de $06^{\circ} 47' 56'' S$, longitude de $42^{\circ} 17' 17'' W$ e altitude de 187 m. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Litólico Distrófico. Para sua caracterização química, foram coletadas amostras compostas nas camadas de 0,00 - 0,20 m e 0,20 m - 0,40 m, representativas para 1,0 ha, que foram posteriormente analisadas adotando-se metodologia proposta pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

O clima, segundo Köppen, é tropical semiárido e a pluviosidade média anual de 811 mm concentra-se no período de novembro a abril. Os valores médios de temperatura média, umidade relativa do ar são, respectivamente, $27,8^{\circ} C$ e 54,2%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com cinco tratamentos doses de potássio (Tabela 2) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três fileiras e doze plantas úteis por parcela.

Tabela 2. Tratamentos e as respectivas doses de potássio adicionadas nas fases de formação e produção do maracujá amarelo

Tratamentos	Doses de potássio (kg de K_2O planta ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Fase de formação (até 120 dias)	Fase de produção (após 120 dias)	Total
K ₀	0	0	0
K ₁	0,025	0,200	0,225
K ₂	0,050	0,400	0,450
K ₃	0,075	0,600	0,675
K ₄	0,100	0,800	0,900

O preparo do solo consistiu de duas gradagens com aplicação de 2 t de calcário dolomítico por hectare, com base na análise de solo e exigências da cultura. Posteriormente, foram abertas as covas no espaçamento de 2,5 x 4,0 m, de formato cilíndrico, com 1,0 m de diâmetro e 0,5 m de profundidade. Fez-se a adubação de fundação aplicando-se, por cova: 20 L de esterco de curral, 0,250 kg de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 50 g de FTE BR 12. Antes do transplante das mudas, 20 dias após o preparo das covas, realizou-se a análise química do solo da cova, cujos resultados se encontram na Tabela 3.

Tabela 1. Valores de pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al) e hidrogênio mais alumínio (H + Al) da área experimental

Camada (m)	pH H ₂ O	MO g kg	P		K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al
			mg dm ⁻³							
0-0,20	4,31	12,20	4,90	82,10	0,55	0,50	0,03	1,46	5,31	
0,20-0,40	3,91	8,10	0,80	156,00	0,23	0,17	0,02	2,17	5,23	

Tabela 3. Valores de teores de nutrientes no solo das covas 20 dias após o preparo

Material analisado	pH (H ₂ O)	MO g kg	P	K	Ca	Mg
			mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³
Mistura da cova*	6,63	27,5	140	630	4,89	3,91

* amostra composta por seis subamostras coletadas nas covas, 20 dias após o preparo

A cultura plantada foi o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) cv. IAC 247, cujas mudas foram preparadas e transplantadas em 25/05/2007, 20 vinte dias após preparo das covas, com idade de 60 dias.

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento com três emissores de vazão de 4,0 L h⁻¹ por planta, espaçados entre si 0,50 e 0,20 m do caule das plantas. Fez-se opção para aplicação de água com frequência diária e a quantidade de água calculada de acordo com a evapotranspiração de referência e coeficiente da cultura nas diferentes fases recomendados por Sousa et al. (2003). O tempo de irrigação foi determinado utilizando-se a Eq. 1.

$$Ti = \left[\frac{ET_o \times K_c \times a \times kr}{E_f \times q \times n} \right] \quad (1)$$

em que: Ti é o tempo de irrigação (h); ET_o é a Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); a é a área ocupada pela planta (m²); K_c é o Coeficiente de cultivo; Kr é o coeficiente de redução de área; E_f é a eficiência de irrigação (90 %); q é a vazão do gotejador (L h⁻¹) e n é o número de gotejador por planta.

Para monitorar o potencial de água no solo dois tensiômetros foram instalados em cada tratamento, nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m e a 0,30 m do caule da planta, realizando-se leituras diárias da tensão de água.

Para a aplicação dos fertilizantes utilizou-se uma bomba injetora de acionamento hidráulica, modelo (TMB WP-10) com capacidade para 50 L h⁻¹, instalada na estação de controle do sistema de irrigação. A quantidade de nitrogênio foi 0,350 kg de N planta⁻¹ ano⁻¹ e o potássio, de acordo com os tratamentos. Como fonte de nitrogênio e potássio utilizaram-se uréia e cloreto de potássio, respectivamente, aplicados via água de irrigação com frequência de sete dias e tempo de duração de 45 minutos para cada tratamento. A aplicação dos tratamentos com fertirrigação iniciou-se em 06/06/07 (14 DAT).

Para avaliação do conteúdo de nutrientes no perfil do solo amostras de solo foram coletadas aos 145 DAT e 174 DAT nas camadas de 0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m determinando-se, em laboratório da Embrapa Meio Norte, o pH, conteúdo de matéria orgânica e de macro e micronutrientes segundo a recomendação da EMBRAPA (1997). Para determinação dos teores de nutriente nas folhas do maracujazeiro amarelo amostras de folhas foram coletadas, segundo recomendação em Malavolta et al. (1997), aos 145 DAT e 174 DAT. Os nutrientes analisados foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). As análises de macronutrientes foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Malavolta et al. (1997). O N total foi determinado pelo método de Kjeldahl, o fósforo

total por calorimetria pelo método do molibdato e o K, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica.

Coletou-se a solução do solo utilizando-se extratores de solução de cápsulas porosas nas profundidades de 0,20 m e 0,40 m e a 0,30 m do caule da planta, sendo armazenada em frascos acondicionados em ambiente refrigerado para posterior determinação da condutividade elétrica e da concentração de potássio; para este último, utilizou-se cartela eletrônica de íon específico cardy-potássio, da marca Horiba. As amostragens de solução sempre foram realizadas um dia antes da fertirrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentrações de nutrientes no solo

Pelas avaliações da concentração dos nutrientes no solo aos 145 e 174 dias após o transplantio (DAT) das mudas do maracujazeiro amarelo (Tabela 4), percebe-se que os valores de pH, de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio, foram maiores na camada mais superficial (0,0-0,20 m) e menores na camada de 0,20-0,40 m. Este comportamento pode ser atribuído à forma frequente de aplicação de água, cujas lâminas não favoreceram a movimentação acentuada de nutrientes para a camada de 0,20-0,40 m. Com referência ao teor de matéria orgânica, constatou-se que os valores médios obtidos nas avaliações realizadas aos 145 e 174 dias após o transplantio (Tabela 4) foram menores que a concentração média (27,5 g kg⁻¹) encontrada nas covas aos 20 dias após o preparo das mesmas, refletindo provavelmente a mineralização da matéria orgânica durante o período de quase 6 meses de crescimento da cultura.

Os teores de P extraível variaram de 34,6 a 107 mg kg⁻¹ de solo, variação esta que pode estar relacionada com a homogeneização do solo com o esterco e o superfosfato simples, no ato de preparo das covas, visto que os valores não mostraram qualquer tendência, segundo os tratamentos e camadas (Tabela 4), o que dificulta a definição do teor médio de P extraível na cova, mas foram inferiores aos 140 mg kg⁻¹ determinados após 20 dias do seu preparo indicando a transformação do P para formas menos lábeis, nas extraíveis por Mehlich-1. Não se acredita que a heterogeneidade na distribuição do P na cova tenha prejudicado o desenvolvimento das plantas, uma vez que o sistema radicular deve tê-la compensado. Os teores de Ca e Mg foram mais homogêneos que os de P e também inferiores ao teor obtido após 20 dias do preparo da cova, sobretudo o Mg devido, provavelmente, à própria extração dos nutrientes pelas plantas.

Considerando que o maracujazeiro se desenvolve bem em solo com pH variando de 6,0 a 6,8, os valores observados neste trabalho estavam em nível adequado ao crescimento das plantas, principalmente na amostragem realizada aos 174 DAT. De acordo com Raij (1991), os teores de matéria orgânica, fósforo e cálcio obtidos, são considerados médios, enquanto para magnésio o teor é considerado alto.

Para a concentração de potássio as análises apresentaram valores considerados altos (121-235 mg dm⁻³), mesmo para os tratamentos que não receberam e/ou receberam menores doses

Tabela 4. Valores médios de pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na) no solo, aos 145 e 174 DAT nas camadas de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 cm, e resumo da análise de regressão

Camada (cm)	Doses K ₂ O kg planta ⁻¹	pH	M O g kg ⁻¹	P	K	Ca	Mg	Na
				mg dm ⁻³				
145 DAT								
0-20	0,000	5,73	21,4	36,60	168,10	2,91	1,63	0,58
	0,250	6,09	24,1	81,00	168,10	4,10	1,75	0,38
	0,450	6,42	25,4	90,40	215,10	5,19	1,54	0,39
	0,675	6,51	24,2	106,70	344,10	5,25	1,68	0,35
	0,900	5,76	21,4	68,40	363,60	3,86	1,86	0,39
L		ns	ns	ns	<0,001	ns	ns	0,018
Q		0,073	ns	0,038	ns	0,032	ns	0,037
CV		10,9	24,1	47,30	16,50	31,90	23,90	22,60
174 DAT								
0-20	0,000	5,34	20,5	34,20	148,60	2,29	1,67	0,53
	0,250	5,63	22,6	57,40	187,70	2,83	1,63	0,50
	0,450	5,96	23,0	77,80	285,40	4,62	1,62	0,45
	0,675	6,05	18,1	75,70	363,60	3,84	1,64	0,40
	0,900	5,93	19,8	53,20	332,40	3,05	1,54	0,39
L		ns	ns	ns	<0,001	ns	ns	0,017
Q		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV		10,4	21,2	66,40	21,50	47,80	34,30	19,50
0-20	0,000	6,24	22,6	71,10	129,00	3,35	2,55	0,41
	0,225	6,32	24,6	60,50	195,50	3,50	2,07	0,28
	0,450	6,51	25,3	88,60	215,10	4,17	2,21	0,33
	0,675	6,62	25,9	61,40	285,40	4,05	2,12	0,35
	0,900	6,11	22,4	87,30	387,10	3,86	2,22	0,38
L		ns	ns	ns	<0,001	ns	ns	ns
Q		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV		8,12	23,2	44,00	13,70	22,00	26,70	28,20
20-40	0,000	5,68	18,1	34,40	148,60	2,95	1,57	0,42
	0,225	5,97	21,4	56,10	175,90	3,25	1,72	0,29
	0,450	5,89	21,6	74,40	207,20	3,44	1,76	0,32
	0,675	6,37	26,0	47,40	254,20	3,89	1,89	0,36
	0,900	6,07	18,3	48,00	285,40	2,52	1,61	0,35
L		ns	ns	ns	<0,001	ns	ns	ns
Q		ns	0,088	ns	ns	0,091	ns	ns
CV		10,1	24,2	56,60	14,42	28,00	21,70	26,11

ns - não significativo ($P > 0,10$); L - linear; Q - quadrática; CV - coeficiente de variação

de potássio. Este comportamento na concentração de potássio pode ser devido à presença deste elemento no solo e no esterco usado para o preparo das covas, haja vista que a análise do esterco apresentou valor de 13300 mg dm⁻³ e que, para o material amostrado nas covas 20 dias após o seu preparo, o valor foi de 630 mg dm⁻³, conforme apresentado na Tabela 3.

De acordo com a Tabela 4, para as amostragens de solo realizadas aos 145 DAT as doses de K₂O aplicadas à cultura via fertirrigação por gotejamento influenciaram o teor de potássio ($p < 0,01$), e os teores de fósforo, cálcio e sódio ($p < 0,05$), na camada de 0,0-0,20 m, bem como o potássio ($p < 0,01$) e sódio ($p < 0,05$) na camada de 0,20-0,40 m. Para as amostragens de solo realizadas aos 174 DAT, as doses de potássio influenciaram apenas os teores deste elemento ($p < 0,01$) para as camadas de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m.

Pela Figura 1 verifica-se que o efeito das doses de K₂O sobre os teores de potássio no solo foi linear ($p < 0,01$) nas duas camadas, aos 145 e 174 DAT, o que se previa e coincide com os resultados obtidos por Prado et al. (2004) que aplicaram doses crescentes de potássio no maracujazeiro amarelo.

Na camada de 0,0-0,20 m, os coeficientes de regressão das equações, indicados nas Figuras 1A e 1C, foram bastante semelhantes para as duas datas de amostragem, enquanto na

camada de 0,20-0,40 m (Figuras 1B e 1C) esses coeficientes mostram uma diminuição acentuada entre as amostragens aos 145 e 174 DAT. Isto pode ser atribuído ao aumento das exigências por este nutriente pelas plantas do maracujazeiro amarelo e, conseqüentemente, maior absorção, já que na segunda amostragem as plantas se encontravam na fase de emissão dos botões de floração e início da frutificação, período em que ocorre um aumento crescente na exportação de potássio, principalmente para a formação dos frutos (Haag et al., 1973).

Os teores de sódio no solo aos 145 DAT, decresceram com o aumento das doses dos nutrientes fornecidos via fertirrigação (Figura 2). Na camada de 0,0-0,20 m, os valores decresceram de forma quadrática ($P < 0,05$) (Figura 2A) e de forma linear ($P < 0,05$) na faixa de 0,20-0,40 m (Figura 2B). De maneira geral, os valores médios apresentados na Tabela 4 mostraram que a concentração de Na⁺ sempre foi menor com as maiores doses de potássio aplicadas no solo. Este declínio é devido à ação competitiva entre o potássio e o sódio, isto é, o aumento do potássio contribui para a redução do sódio no solo (Raij, 1991; Malavolta, 2006).

Nas amostragens realizadas aos 145 DAT na camada superficial (0,0-0,20 m) as doses crescentes de K resultaram num efeito quadrático significativo nas concentrações de

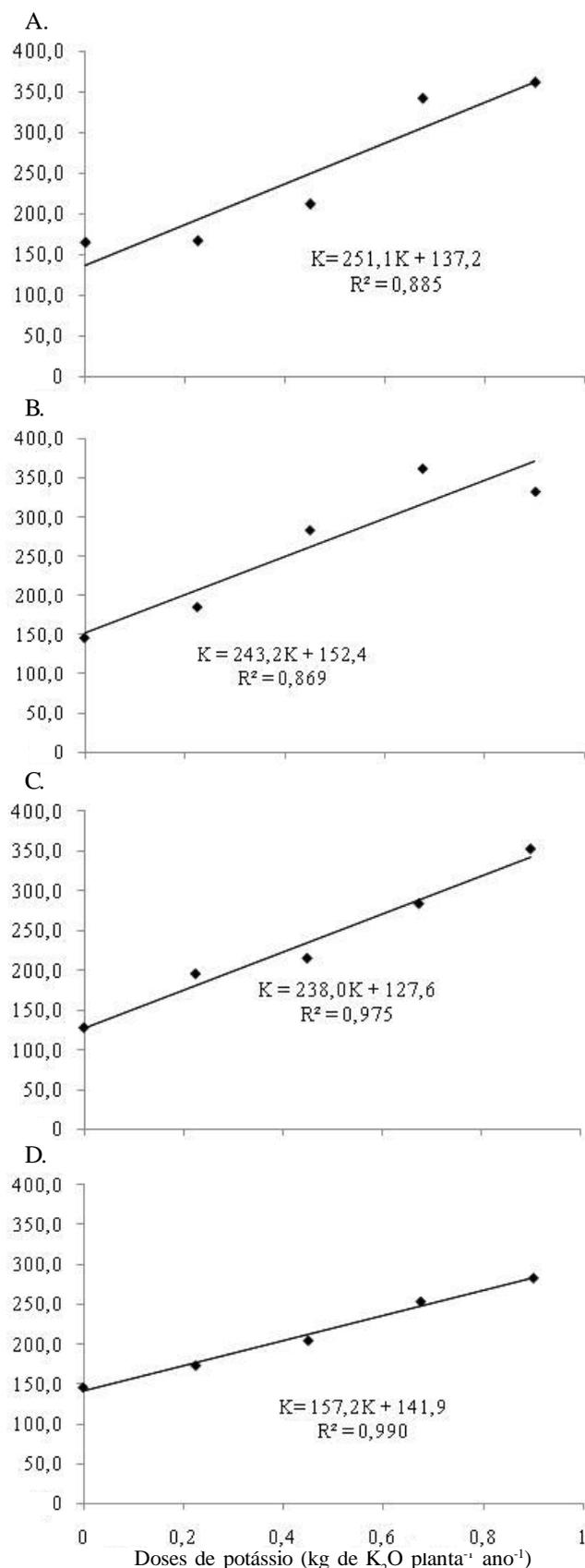


Figura 1. Concentração de potássio no solo cultivado com maracujazeiro amarelo, amostragem realizada aos 145 DAT nas camadas de 0-0,20 m (A) e 0,20-0,40 m (B) e aos 174 DAT, nas camadas de 0-0,20 m (C) e 0,20-0,40 m (D)

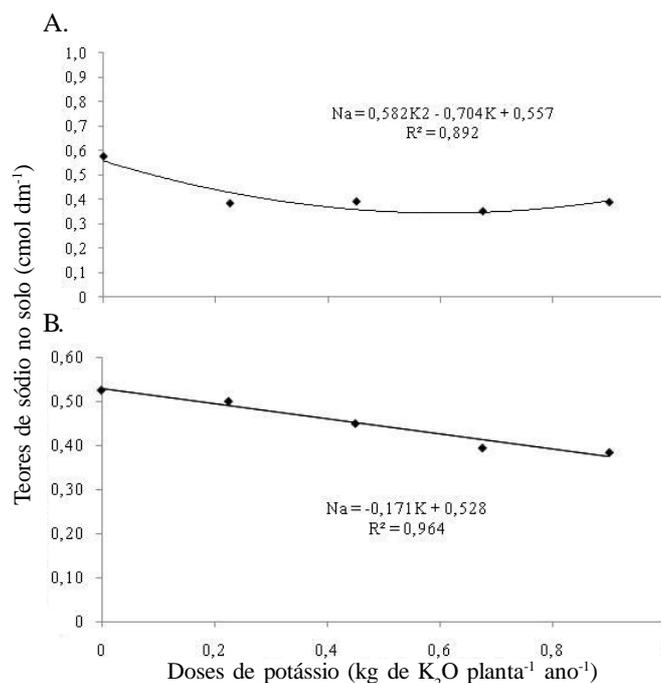


Figura 2. Concentração de sódio no solo cultivado com maracujazeiro amarelo, amostragem realizada aos 145 DAT na camada de 0-0,20 m (A) e 0,20-0,40 m (B), em função do potássio aplicado via fertirrigação

fósforo e de cálcio (Tabela 4). Uma vez que tanto o P quanto o Ca foram aplicados uma única vez, em fundação, por ocasião do preparo das covas, é difícil justificar o efeito quadrático mencionado com base numa interação desses nutrientes com as doses crescentes de K. Provavelmente, este efeito, identificado numa única situação, tenha resultado da distribuição heterogênea do superfosfato simples e esterco adicionados à cova, além da calagem feita na área experimental na camada de 0,0-0,20 m. Concentrações muito elevadas em um ou dois blocos em um tratamento podem ter originado este efeito.

Distribuição temporal de potássio e do potencial matricial

A distribuição temporal de teores de K determinados na solução do solo (Figuras 3 e 4) mostrou comportamento semelhante para todos os tratamentos com doses de K aplicadas por fertirrigação ao solo no maracujazeiro amarelo. Inicialmente, no período entre 05/09 e 26/09 (104 e 125 DAT) valores mais elevados de potássio foram constatados na solução do solo. A partir das amostragens realizadas aos 132 DAT (03/10) os valores foram reduzidos e se mantiveram basicamente estáveis.

Na amostragem realizada em 26/09, constatou-se uma elevação dos valores de potássio na solução do solo, exceto para as doses de 0,00 kg de K_2O nas camadas de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m, 0,450 e 0,900 kg de K_2O na camada de 0,20-0,40 m, podendo ser atribuído ao aumento da quantidade de potássio aplicada no dia 19/09, cerca 14,3% a mais, em relação ao que vinha sendo aplicado até 12/09, final de uma fase de crescimento do maracujazeiro amarelo.

A redução dos valores de teores de K na solução do solo a partir de 03/10, pode ser atribuída à elevação da absorção de

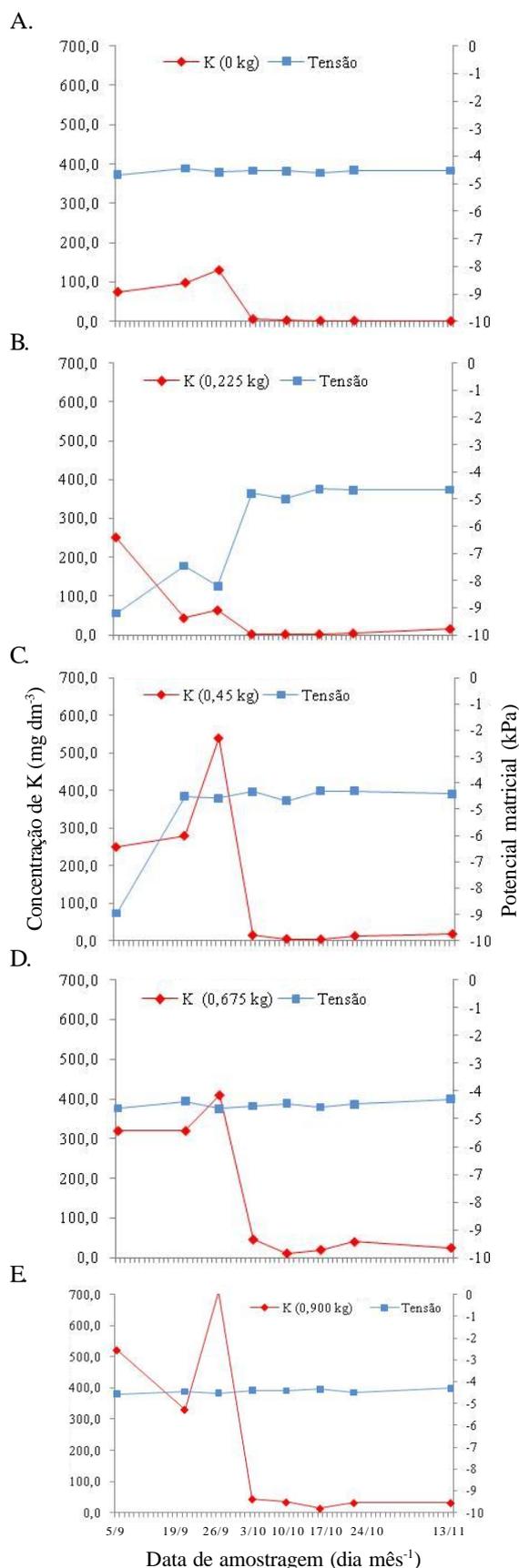


Figura 3. Distribuição temporal de potássio na solução do solo e da tensão de água no solo na camada de 0-0,20 m em função das doses de K_2O aplicadas por fertigação no solo cultivado com maracujazeiro amarelo (A, B, C, D, E)

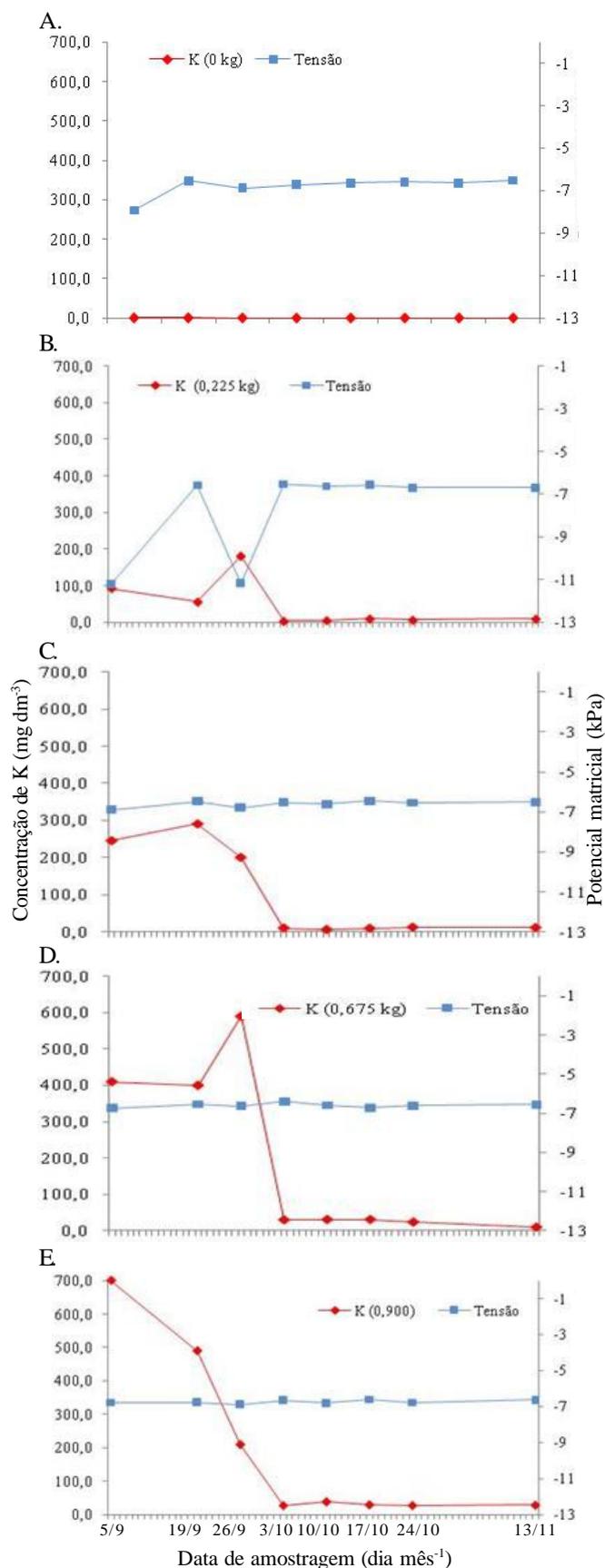


Figura 4. Distribuição temporal de potássio na solução do solo e da tensão de água no solo na camada de 0,20-0,40 cm, em função das doses de K_2O aplicadas por fertigação no solo cultivado com maracujazeiro amarelo (A, B, C, D, E)

potássio pelas plantas visto que nesse período a cultura iniciava a emissão de flores e de frutos requerendo, assim, maiores quantidade deste elemento, tal como apresentado por Haag et al. (1973), Menzel et al. (1993) e Araújo et al. (2005), quando discorreram que é no período de frutificação, de formação e de maturação dos frutos, que as plantas mais demandam potássio, principal nutriente para o maracujazeiro nesta fase.

Teores de nutrientes nas folhas no maracujazeiro amarelo

Pelos teores médios de nutrientes determinados nas folhas do maracujazeiro amarelo aos 145 e 174 dias após o transplante das mudas (Tabela 5), verifica-se que as variações nos teores de N foram baixas, em torno de 8,30% (31,2 a 36,5 g kg⁻¹). Essas baixas variabilidades se referem à resposta de que os tratamentos receberam a mesma dosagem de nitrogênio. Verifica-se, para os macronutrientes (N, K e Ca) que os valores obtidos aos 145 DAT tenderam a ser superiores aos determinados aos 174 DAT devido, possivelmente, ao maior consumo das plantas. Os teores de P e Mg nas duas datas de coletas se mantiveram estáveis e dentro do nível ótimo.

De acordo com os teores de N, K, Ca e Mg em folhas do maracujazeiro, 47,5–52,5; 20-5; 5–15 e 2,0-3,5 (em g kg⁻¹), respectivamente, considerado em IFA (1992), o teor foliar de N encontrado neste trabalho foi inferior ao informado nesta fonte enquanto o de K foi superior, mesmo para o tratamento que não recebeu adubação potássica por fertigação. Os teores de Ca e o Mg ficaram próximos do ótimo para folhas de maracujazeiro.

O teor foliar de potássio foi o único afetado significativamente pelas doses crescentes de K₂O a nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F (Tabela 5) aos 174 DAT, tendo a dosagem máxima superado a testemunha, em 66,7%. O comportamento do teor de potássio foi linear (Figura 5), com

Tabela 5. Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), no maracujazeiro, aos 145 e 174 DAT e resumo da análise de variância de regressão

Doses K ₂ O	N	K	g kg ⁻¹		
			P	Ca	Mg
145 DAT					
0,00	35,10	36,30	2,14	5,88	3,10
0,225	35,90	33,50	2,24	5,48	2,55
0,450	35,00	35,60	3,12	6,33	2,78
0,675	35,60	37,00	2,62	6,47	2,63
0,900	36,50	38,70	2,60	6,27	2,55
L	ns	ns	ns	ns	ns
Q	ns	ns	ns	ns	ns
CV	8,31	15,10	18,10	23,50	11,50
174 DAT					
0,00	34,80	29,80	2,23	5,23	3,53
0,225	31,30	26,80	2,46	3,88	2,83
0,450	33,70	29,80	3,01	5,98	3,05
0,675	34,80	31,70	2,69	5,70	3,20
0,900	35,10	44,70	2,40	4,30	3,55
L	ns	0,017	ns	ns	ns
Q	ns	0,062	ns	ns	ns
CV	8,30	24,70	20,50	28,70	21,80

ns - não significativo (P > 0,10); L - linear; Q - quadrática; CV - coeficiente de variação

coeficiente de regressão de 0,614, observando-se que a concentração de K na folha aumentou com o aumento da dosagem de K₂O na água de irrigação.

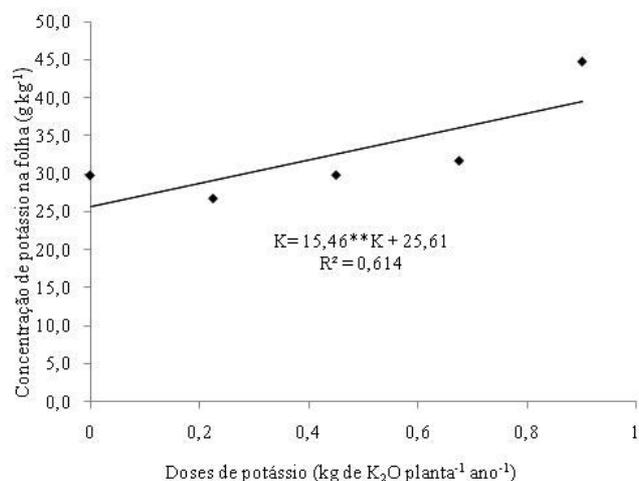


Figura 5. Efeito de doses de K₂O nos teores de potássio na folha do maracujazeiro amarelo; amostragem realizada aos 174 DAT

Resultados semelhantes foram obtidos por autores como, Carvalho et al. (2001), Borges et al. (2002), Sousa et al. (2003), Sousa et al. (2008) e Albuquerque et al. (2010), que verificaram que o aumento da quantidade de potássio aplicada resultou em aumento linear dos teores de K nas folhas do maracujazeiro amarelo. Os teores de potássio obtidos neste trabalho foram superiores àqueles obtidos por Sousa et al. (2008) e aos recomendados em IFA (1992), sendo próximos daqueles obtidos por Haag et al. (1973), Carvalho et al. (2001), Borges et al. (2002) e Prado et al. (2004), mostrando que as plantas não se encontravam com deficiência de potássio. As diferenças entre os trabalhos podem estar relacionadas com a idade das plantas, as folhas amostradas e a produção colhida, pois esses são fatores que influenciam os teores de K nas plantas (Malavolta, 2006). Por exemplo, Sousa et al. (2008) destacam que amostras de folhas foram coletadas após se ter colhido em torno de 75% da safra de uma produção relativamente grande que, provavelmente, extraiu elevada quantidade do potássio absorvido pelas plantas. De acordo com Haag et al. (1973), Menzel et al. (1993) e Araújo et al. (2005), é no período de frutificação, formação e maturação dos frutos, que as plantas mais demandam potássio, funcionando como drenos para esse nutriente e provocando mobilização a partir das folhas. No caso deste trabalho, as plantas não se apresentaram com deficiência de potássio em virtude, provavelmente da idade, visto que, no período das amostragens, elas se encontravam no início da floração e frutificação.

CONCLUSÕES

1. O aumento de doses de potássio aplicadas ao solo via fertigação, tendeu a elevar os teores de potássio e sódio no solo.

2. As doses de potássio influenciaram sua concentração na folha do maracujazeiro amarelo e elevaram o estado nutricional das plantas, acima do nível ótimo.

3. A concentração de potássio na solução do solo variou com o crescimento das plantas, até 132 DAT mantendo-se, em seguida, estável.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, R. P. de F.; Pereira, W. E.; Marques, L. F.; Araujo, R. C.; Lopes, E. B. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo fertilizados com boro e potássio. *Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v.7, p.084-096, 2010.
- Araújo, R. C.; Bruckner, C. H.; Martinez, H. E. P.; Salomão, L. C. C.; Venegas, V. H. A.; Dias, J. M. M.; Pereira, W. E.; Souza, J. A. de. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, p.128-131, 2005.
- Baumgartner, J. G.; Lourenço, R. S.; Malavolta, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg.) Adubação mineral. *Científica*, v.6, p.361-7, 1978.
- Borges, A. L.; Caldas, R. C.; Lima, A. de A.; Almeida, I. E. de. Efeito das doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* v.24, p.208-213, 2002.
- Borges, A. L.; Caldas, R. C.; Rodrigues, M. G. V.; Lima, A. de A.; Almeida, I. E.; Caldas, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá amarelo irrigado, Adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura* v.25, p.259-262, 2003.
- Carvalho, A. J. C.; Martins, D. P.; Monnerat, P. H.; Bernardo, S.; Silva, J. A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, p.403-408, 2001.
- Cavalcante, L. F.; Dias, T. J.; Gondim, S. C.; Cavalcante, Í. H. L.; Alves, G. da S., Araújo, F. A. R. de. Desenvolvimento e produção do maracujazeiro IAC 273/277 + 275 em função do número de ramos principais por planta. *Agropecuária Técnica*, v.26, p.109-116, 2005.
- Colauto, N. M.; Manica, I.; Riboldi, J.; Mielniczuk, J. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.21, p.691-695, 1986.
- Daliparthi, J.; Barker, A. V.; Mondal, S. S. Potassium fractions with other nutrients in crops: a review focusing on the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, v.17, p.1859- 1886, 1994.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária., Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 1997. 212p.
- IFA - International Fertilizer Industry Association. World fertilizer use manual. Limburgerhaf: BASF Agricultural Research Station, 1992. 632p.
- Faria, J. L. C.; Colauto, N. M.; Manica, I.; Stronski, M. dos; Appel, H. B. Efecto de tres dosis de N, P y K en la produccion de maracuya amarillo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*). Durante tres años de evaluacion en guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, p.311-314, 1991.
- Haag, H. P.; Oliveira, G. D.; Borduchi, A. S.; Sarruge, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 30, 1973 Viçosa. Anais ... Viçosa: SBF, 1973.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1997. 314p.
- Malavolta, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres, 2006. 631p.
- Menzel, C. M.; Haydon, G. E. Doogan, V. J.; Simpson, D. R. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. *Journal of Horticultural Science*, v.68, p.215-230, 1993.
- Prado, R. de M.; Braghirollp, L. L.; Natale, W.; Corrêa, M. C. de M.; Almeida, E. V. de. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.295-299, 2004.
- Sousa, V. F. de; Folegatti, M. V.; Frizzone, J. A.; Corrêa, R. A. de L.; Eloi, W. M. Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, p. 497-505, 2003.
- Sousa, V. F. de; Frizzone, J. A.; Folegatti, M. V.; Viana, T. V. de A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.302-306, 2005.
- Sousa, V. F. de; Folegatti, M. V.; Frizzone, J. A.; Dias, T. J.; Albuquerque junior, B. S.; Batista, E. C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, p.4-46, 2008.
- van Raij, B. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres/Potafós, 1991, 342p.