



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO FERTILIZADOS COM BORO E POTÁSSIO

Robson Pontes de Freitas Albuquerque¹; Walter Esfrain Pereira²; Luciano Façanha Marques³;
Raunira da Costa Araújo⁴; Edson Batista Lopes⁵

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar o crescimento e a composição mineral de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) em substratos fertilizados com boro e potássio, com e sem fibra de coco (25 % e 0%) e esterco bovino (15%). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro mudas por parcela, sendo cinco doses de potássio e cinco doses de boro combinadas de acordo com a matriz (Composto Central de Box). Foram feitas avaliações a cada vinte dias. Analisou-se a massa da matéria seca e verde da raiz e da folha, área foliar e teores de nutrientes na folha. Os resultados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a altura da muda, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. A fibra de coco não afeta o crescimento nem a composição mineral. O potássio aumentou linearmente o crescimento radicular e parte aérea das mudas, como também os teores foliares de potássio, porém diminuiu os de magnésio. O boro aumentou os teores foliares de boro e diminuiu os de nitrogênio.

Palavras-chave: Desenvolvimento; Maracujá; Adubação.

GROWTH AND MINERAL COMPOSITION OF PASSION FRUIT SEEDLINGS FERTILIZED WITH BORON AND KALIUM

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the growth and mineral composition of the yellow passion fruit plant seedlings (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) in fertilized substrates with boron and kalium, with and without coconut fiber (25 % e 0%) and bovine manure (15%). The treatments were distributed in a outlined random block with four blocks and four seedlings per portion being five kalium doses and five boron doses combined according to the main Composite Central of Box. Each 20 days were done evaluations. Were analyzed the dry and green matter of the root and the leaf, foliated area and nutriment contents of the leaf. The results were submitted to analysis of change and regression. There was no significant effect of the treatments on the seedling's height, diameter of the shaft, number of leaves and foliated area. The coconut fiber doesn't affect their growth and mineral composition. The kalium increased in a lineal way the root growth and aerial part of the seedlings, either the foliar contents of kalium, but reduce magnesium proportions. The boron increased the foliar contents of boron and reduced the nitrogen's.

Keywords: Development; Passion Fruit; Manuring.

Trabalho recebido em 17/12/2010 e aceito para publicação em 24/05/2010.

¹ Mestre em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), CEP 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. e-mail: robson.freitas@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), CEP 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. e-mail: wep@cca.ufpb.br;

³ Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), CEP 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. e-mail: lucifm@hotmail.com

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Agropecuária do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba – CFT/UFPB. CEP 58220-000 Bananeiras (PB). e-mail: raunira@cft.ufpb.br

⁵ Doutor, Empresa Estadual de Agropecuária da Paraíba S/A EMEPA-PB, CEP 58102-520, Campina Grande, Paraíba, Brasil. e-mail: edsonbatistalopes@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis*), originária de regiões tropicais, e principalmente da América Latina, tem o Brasil como centro de origem de um grande número de espécies da família Passifloráceas, sendo a espécie do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) o seu principal representante. O maracujazeiro-amarelo é uma frutífera bastante cultivada no Brasil e de bom retorno econômico para os produtores (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2007).

Na implantação de um pomar, a qualidade das mudas é fundamental para garantir a homogeneidade, a rápida formação e o início precoce da produção. Considera-se que 60% do sucesso de uma cultura perene, como as frutíferas, está em implantá-la com mudas de alta qualidade. Para se obterem mudas de boa qualidade, o estado nutricional da planta é de extrema importância. Entretanto, poucos são os estudos sobre nutrição mineral em frutíferas tropicais, especialmente quanto aos micronutrientes (MINAMI *et al.*, 1994).

Dentre os micronutrientes que mais problemas de deficiência têm causado em culturas brasileiras, incluem-se o boro e o zinco. Como a quantidade destes micronutrientes aplicadas por muda é muito pequena, tem-se alta relação

custo/benefício nos sistemas de produção de mudas. Em solos da região do cerrado, a escassez de água, o pH baixo e os altos teores de ferro e de alumínio são fatores que predisõem os solos à deficiência de boro (MAGALHÃES & MONNERAT, 1978).

No maracujazeiro-amarelo, a deficiência de potássio provoca clorose seguida de necrose nas margens das folhas, inicialmente das mais velhas, diminuição no crescimento dos ramos, perda de folhas e baixo pegamento de flores. O início da floração é atrasado, ocorre queda prematura, mumificação ou diminuição significativa no tamanho dos frutos e queda no teor de sólidos solúveis do suco (MALAVOLTA, 1994).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das doses de boro e potássio no crescimento e na composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo, bem como a utilização da fibra de coco como componente do substrato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, com temperatura média de 31° C, localizada no DSER - Departamento de Solo e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, município de Areia, Estado da Paraíba. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos

casualizados, contendo quatro blocos, totalizando 18 tratamentos, quatro mudas por parcelas, com cinco doses de K ($0 - 8 \text{ g dm}^{-3}$ de KCl) e cinco doses de B ($0 - 0,3 \text{ g dm}^{-3}$ de B) combinadas de acordo com a matriz Composto Central de Box, $2 + 2K +$

1 (Tabela 1 e 2) com e sem fibra de coco. Utilizou-se bórax como fonte de boro, e cloreto de potássio (KCl) como fonte de potássio.

Tabela 1. Níveis e doses de K e B que foram empregados no experimento, conforme matriz Composto Central de Box.

Tratamentos				
	Níveis		Doses (g dm^{-3})	
	KCl	B	KCl	B
1	-1	-1	1,16	0,04
2	-1	1	1,16	0,256
3	1	-1	6,83	0,04
4	1	1	6,83	0,256
5	$-\alpha$	0	0	0,15
6	0	$-\alpha$	4	0
7	α	0	8	0,15
8	0	α	4	0,3
9	0	0	4	0,15

Número de tratamento: $2 + 2k + 1$ ($k = \text{n}^\circ$ de fatores, nutrientes K e B) $2^2 + 2 \times 2 + 1 = 9$ tratamentos.

Tabela 2. Tratamentos avaliados no experimento.

Tratamentos	Boro (g dm^{-3})	KCl (g dm^{-3})	Fibra de coco (%)
1	0,04	1,16	0
2	0,256	1,16	0
3	0,04	6,83	0
4	0,256	6,83	0
5	0,15	0	0
6	0	4	0
7	0,15	8	0
8	0,3	4	0
9	0,15	4	0
10	0,04	1,16	25
11	0,256	1,16	25
12	0,04	6,83	25
13	0,256	6,83	25
14	0,15	0	25
15	0	4	25
16	0,15	8	25
17	0,3	4	25
18	0,15	4	25

As sementes utilizadas foram retiradas de frutos maduros de plantas adultas de maracujazeiro-amarelo na cidade de Nova Floresta, que apresentaram crescimento vegetativo e estado fitossanitário satisfatório da safra do ano de 2007.

Após a obtenção dos frutos foi feito o despolpamento manual para a extração das sementes, que foram lavadas e postas para secar em local ventilado e sombreado.

O solo utilizado foi um latossolo coletado na Chã de Jardim, juntamente com o esterco bovino ambos na cidade de Areia. Já o substrato de fibra de coco foi obtido na cidade de Parnamirim – RN.

Os substratos foram compostos de fibra de coco (0 e 25%), terra vegetal (60 e 85%), e esterco bovino (15%), acondicionados em sacos plásticos de polietileno preto, com 15cm de largura e 28cm de comprimento e com capacidade para 2litros de substrato. Durante a execução do experimento, foram feitas avaliações a cada 20 dias, da altura da muda, diâmetro do caule e número de folhas. Ao término do experimento, analisou-se a massa da matéria seca e verde da raiz e da folha, área foliar e teores de nutrientes na folha do maracujazeiro-amarelo.

O teor de B no tecido vegetal foi obtido pela queima da amostra em mufla com temperatura de 600°C durante 1 hora.

A determinação foi feita no espectrofotômetro com comprimento de onda igual a 435nm após agitação intermitentemente por 1h da solução: material queimado (cinzas da amostra) mais 5 gotas de água e 10ml de H₂SO₄ a 0,18M, na presença de 4ml da solução tampão-azometina (EMBRAPA, 1997). O teor de B no substrato foi obtido após extração com água quente com temperatura de 140° C e determinada no espectrofotômetro com comprimento de onda igual a 540 nm na presença de curcumina e solução alcoólica (EMBRAPA, 1997).

Os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg foram obtidos pela digestão com H₂O₂ e H₂SO₄ concentrado. Sendo o N total determinado por titulação após condensação das substâncias amoniacais em destilador apropriado. O teor de P foi determinado no espectrofotômetro com comprimento de onda igual a 660nm. O teor de K foi determinado através do espectrofotômetro de emissão de chama. Ca e Mg por espectrofotômetro de absorção atômica (TEDESCO *et al.*, 1995).

Os resultados foram submetidos a análises de variância e de regressão considerando até 5 % de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização química realizada em amostras do material dos substratos, ao

final do experimento, permitiu verificar que o teor de carbono orgânico no substrato com fibra, foi superior ao encontrado no substrato que não continha fibra de coco. Dados semelhantes foram observados na matéria orgânica, confirmando que a adição de fibra de coco propicia o aumento da matéria orgânica nos substratos, pois este componente apresenta teores elevados de carbono orgânico em sua composição.

Com a utilização de 25% de fibra de coco não houve efeito significativo das doses de potássio na taxa relativa de crescimento, apresentando valor médio de $38,4 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. No entanto, observou-se que cada aumento de 1 g dm^{-1} na dose de potássio, na ausência da fibra de coco, promoveu decréscimo de $1,4 \text{ cm}^{-1} \text{ cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Figura 1).

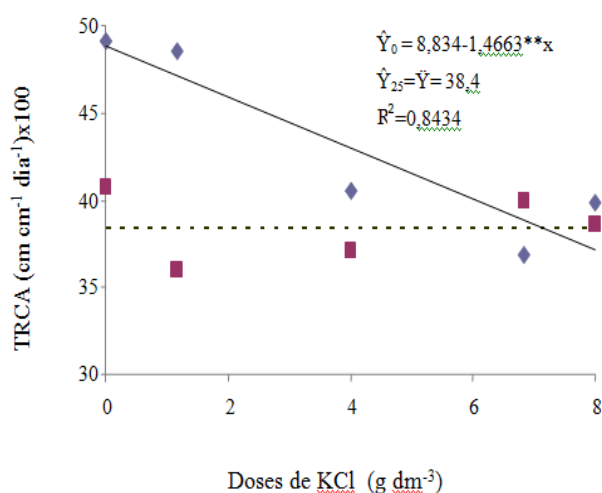


Figura 1. Taxa relativa de crescimento da altura em função de doses de KCl.

Sanzonowicz *et al.* (2000) avaliando doses de potássio em plantas de maracujá amarelo, não verificaram efeito significativo desse elemento na produção do maracujá. No entanto, Borges *et al.* (2003) verificaram influência positiva do potássio sobre o peso e o diâmetro médio do fruto, porém estes autores também não

verificaram efeito positivo na produtividade.

A massa da matéria verde da folha aumentou de forma linear com o incremento das doses de potássio, sendo o menor teor encontrado na menor dose de potássio, e o maior valor observado na maior dose. Blondeau & Bertin (1978), estudando os sintomas de deficiências

nutricionais em maracujá-amarelo, observaram que a deficiência de potássio provocou redução nas ramificações, no diâmetro e no crescimento dos ramos.

Observou-se efeito significativo das doses de potássio sobre a massa da matéria

verde da folha (MMVF). Para cada incremento de 1g dm^{-3} na dose de potássio, verificou-se aumento de matéria verde da folha em $0,30\text{g}$ (Figura 2).

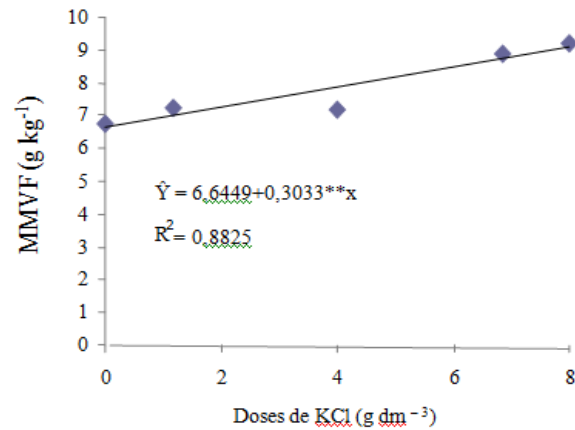


Figura 2. Massa da matéria verde foliar em função de doses de KCl.

A massa da matéria verde da raiz (MMVR) foi afetada significativamente com o aumento das doses de potássio. Da mesma forma que a matéria verde da folha, observa-se aumento linear com o aumento das doses de potássio, correspondente a $0,07\text{g}$ para cada $0,1\text{g}$ na dose de potássio (Figura 3).

A massa da matéria seca da folha (MMSF) foi afetada de forma significativa pelas doses de potássio, verificando-se crescimento linear nessa variável quando

se utilizou maiores doses de potássio. A cada aumento de 1g na dose de potássio, observou-se um incremento de $0,06\text{g}$ no teor de massa da matéria seca da folha, (Figura 4).

A fibra de coco, com exceção da taxa relativa de crescimento em altura, não influenciou as características de crescimento das mudas. Verificou-se menor taxa de crescimento com 25% de fibra na combinação 256 mg dm^{-3} de boro e $1,16\text{ g dm}^{-3}$ de potássio.

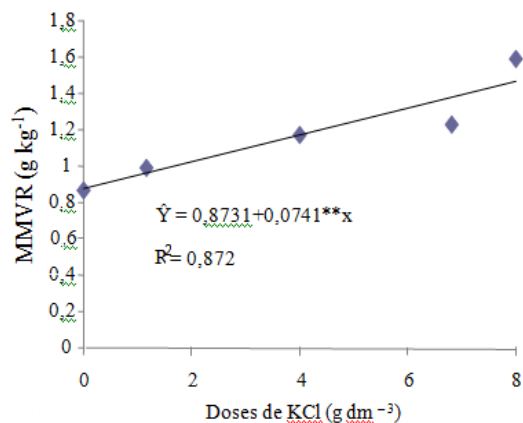


Figura 3. Massa da matéria verde radicular em função de doses de KCl.

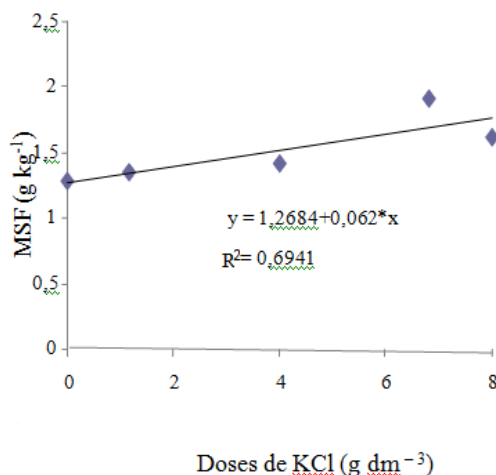


Figura 4. Massa da matéria seca foliar em função de doses de KCl.

De forma semelhante ao verificado para a massa da matéria seca foliar, o aumento das doses de potássio no substrato incrementou a massa da matéria seca do sistema radicular. Cada 1g dm⁻³ de incremento na dose de potássio resultou no aumento de 20 mg kg⁻¹ na massa da matéria seca radicular. Em outros trabalhos realizados por (PEIXOTO & CARVALHO, 1996), não se verificou

efeito significativo na produção de matéria seca (Figura 5).

Nos substratos sem fibra de coco, o aumento das doses de boro promoveu diminuição linear no teor de nitrogênio nas folhas das mudas, pois para cada 1g dm⁻³ de aumento na dose de boro, houve diminuição de 0,88g de nitrogênio na matéria seca foliar (Figura 6).

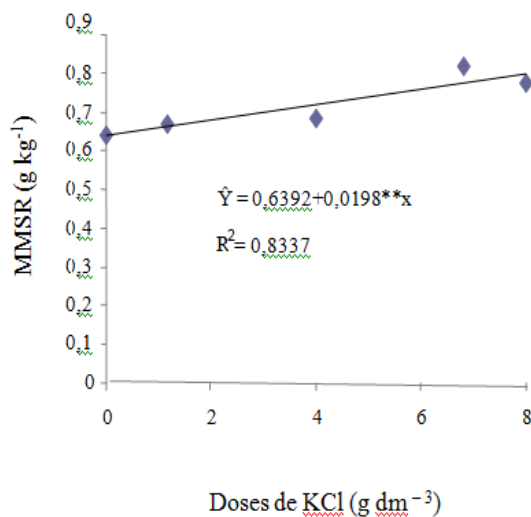


Figura 5. Massa da matéria seca radicular em função de doses de KCl

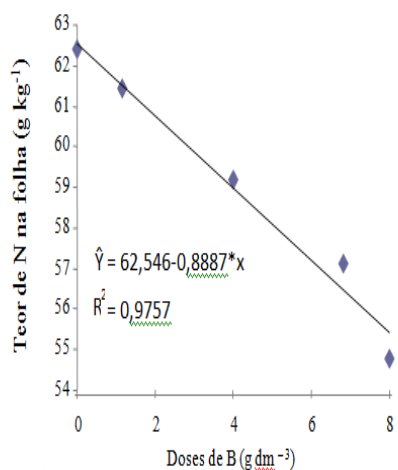


Figura 6. Teor foliar de nitrogênio em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de doses de Boro.

Dessa forma, o teor de potássio na folha foi afetado de forma positiva pelo efeito das doses desse elemento no substrato com fibra, pois com o aumento das doses de potássio ocorreu crescimento

linear do seu teor nas folhas da muda, verificando-se incremento de 3,44g de potássio na folha das mudas à medida que se aumentaram as doses desse elemento em 1g dm⁻³ no substrato (Figura 7).

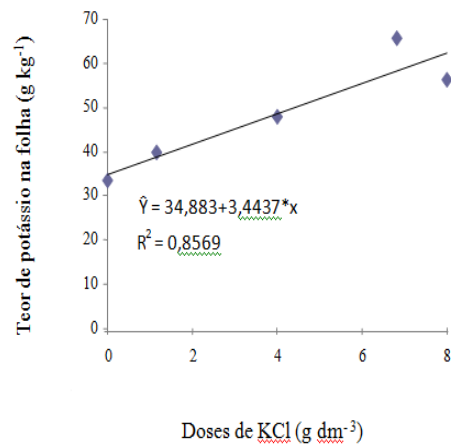


Figura 7. Teor foliar de potássio em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de doses de KCl.

O potássio reduz o teor de magnésio na parte aérea através da menor translocação das raízes para a parte aérea (REIS, 1995). A alteração dessas concentrações de nutrientes pode trazer problemas ao crescimento vegetal, à morfologia da planta e afetar sua produção.

O mesmo comportamento foi observado no substrato com fibra de coco, porém, observou-se um maior acúmulo do

teor de magnésio na folha do maracujazeiro. Natale & Prado (2002) testaram substratos à base de pó de coco (pré-adubado ou não) e verificaram que o pó de coco adubado foi que proporcionou maior crescimento e acúmulo de N e S na parte aérea das mudas de maracujá sobre as variáveis, altura das mudas, diâmetro do caule, peso e seco da parte aérea (Figura 8).

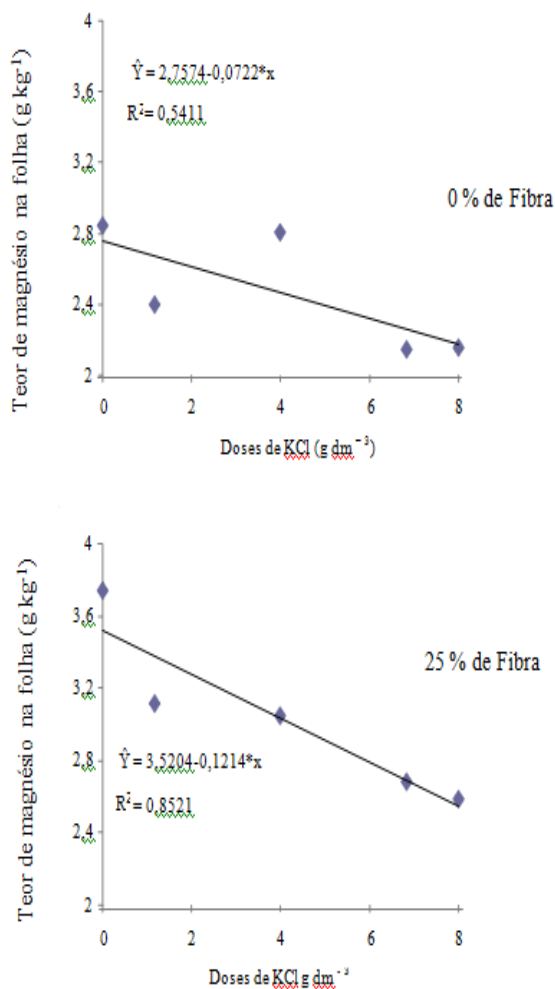


Figura 8. Teor foliar de magnésio em mudras de maracujazeiro-amarelo em função de doses de KCl.

Observando-se a Figura 9, pode-se verificar que houve crescimento linear no teor do boro na folha em função do aumento das doses desse elemento, isso no valor de 539,5mg kg⁻¹ para cada incremento de 1g dm⁻³ na dose de boro. O teor de boro na folha foi influenciado de forma significativa pelas doses desse elemento no substrato sem fibra de coco. A fibra de coco diminuiu o teor foliar de

nitrogênio, porém os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, o teor foliar de boro foi influenciado pelos tratamentos, verificando-se diferenças estatísticas nos tratamentos com menores doses de boro e potássio combinadas. Por outro lado, aumentou o teor foliar de magnésio (Tabela 3).

Tabela 3- Valores médios de teores de nutrientes nas mudras de maracujazeiro em substratos com e sem fibra de coco adubados com B e K

Tratamentos			Teor foliar					
B (mg dm ⁻³)	K (g dm ⁻³)	Fibra (%)	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)
40	1,16	0	60,43a	1,83	29,32	7,01	2,13	48,34b
256	1,16	0	62,42a	1,94	38,95	6,95	2,66	212,16 ^a
40	6,83	0	61,48a	1,83	115,66	7,97	2,17	218,83 ^a
256	6,83	0	52,79a	1,79	48,89	7,72	2,12	232,49 ^a
150	0,00	0	62,42a	1,88	31,43	8,16	2,85	140,46 ^a
0	4,00	0	60,78a	1,68	45,57	6,53	2,70	28,09b
150	8,00	0	54,78a	2,00	50,28	7,03	2,16	131,52 ^a
300	4,00	0	60,26a	2,39	48,88	7,13	2,79	210,86 ^a
150	4,00	0	56,58a	2,39	45,87	7,48	2,92	123,07 ^a
40	1,16	25	58,04a	2,58	43,86	7,61	3,29	57,93b
256	1,16	25	57,52a	2,36	46,77	5,38	2,94	252,98a
40	6,83	25	56,70a	2,30	48,57	6,59	2,72	84,72b
256	6,83	25	59,79a	2,40	50,00	7,04	2,65	286,98a
150	0,00	25	51,68b	2,44	35,34	6,76	3,74	172,19a
0	4,00	25	49,00b	2,19	47,17	7,62	3,13	60,66b
150	8,00	25	54,72a	2,33	62,35	7,14	2,59	193,00a
300	4,00	25	54,31a	2,82	50,58	7,36	3,18	273,32a
150	4,00	25	53,14a	2,53	50,28	5,85	2,84	192,35a
Adubações (A)			ns	ns	*	ns	**	**
Fibra (F)			**	*	ns	ns	**	*
A x F			*	ns	ns	ns	ns	*
Média - 0% F			59,10	1,97a	50,5a	7,33a	2,49b	149,5b
Média - 25% F			54,90	2,43a	48,43a	6,81a	3,00a	174,9a
CV (%)			7,7	16,4	31,8	23,3	11,7	27,3

ns, *, **: não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas das mesmas letras indicam igualdade dos efeitos de 0 e 25% de fibra de coco, em cada combinação de B e K ou na média geral, pelo teste F até 5%.

Resultados encontrados por Duli & Derrick (2002), indicaram elevado acúmulo de boro na parte aérea e baixo nas raízes, sendo que a maior parte do boro acumulado encontra-se nas folhas. Fato

semelhante foi observado no substrato com 25 % de fibra de coco, entretanto, observa-se maior aumento no teor de boro na folha (Figura 9).

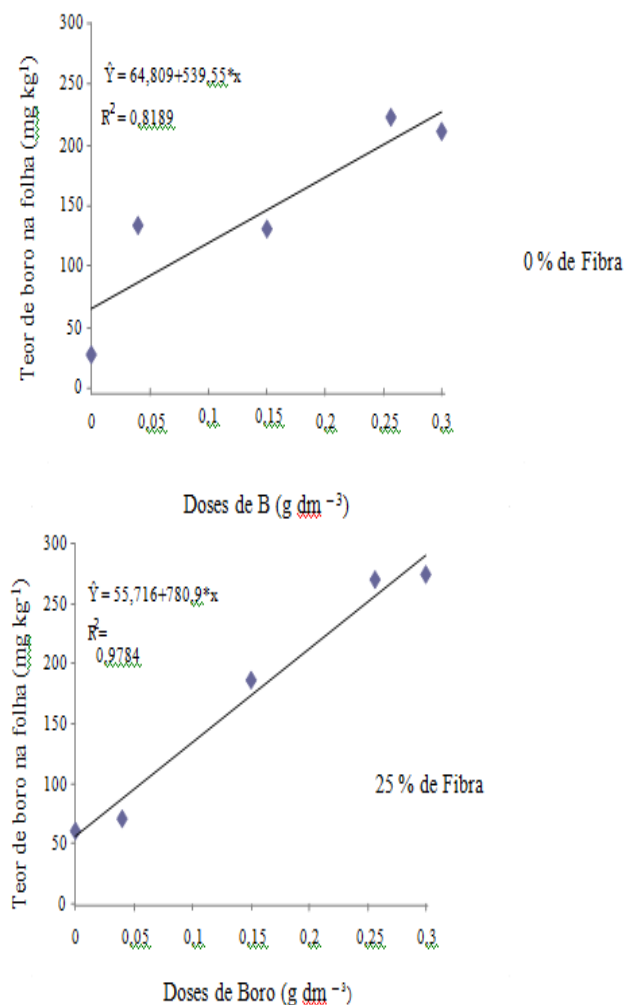


Figura 9. Teor foliar de boro em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de doses de B.

4. CONCLUSÕES

A fibra de coco pode ser utilizada para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, pois não afeta o crescimento nem a composição mineral;

O potássio aumentou linearmente o crescimento do sistema radicular e da parte aérea das mudas de maracujazeiro-amarelo;

O potássio aumentou linearmente os teores foliares de potássio e diminuiu os de magnésio;

O boro aumentou os teores foliares de boro e diminuiu os de nitrogênio.

5. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Santa Cruz do Sul, Ed. Gazeta Santa Cruz, 2007. 16p.
- BLONDEAU, J. P.; BERTIN, Y. Carences minerais chez la grenadille (*Passiflora edulis* Sims var *flavicarpa*) I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg croissance et symptômes. **Fruits**, Paris, v.33, n.6, p.433- 443, 1978.
- BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. 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, n. 2, p. 259-262, 2003.
- DULI, Z.; DERRICK M. Cotton carbon exchange, nonstructural carbohydrates, and boron distribution in tissues during development of boron deficiency. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.78, p.75-87, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Centro Nacional de Pesquisas de Solos).
- MAGALHÃES, J. R.; MONNERAT, P. H. Aplicação foliar de boro na prevenção de deficiência e na composição mineral do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 13, p.81 -89, 1978.
- MALAVOLTA, E. **Nutricion y fertilizacion dei maracuya**. Quito: INPOFOS, 1994. 52p.
- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; ESCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994.155p.
- NATALE, W.; PRADO, R. M. **Resultados de experimentos com o maracujazeiro**. 2002. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp>. Acesso em: 15 de jan. 2008.
- PEIXOTO, J. R.; CARVALHO, M. L. M. Efeito da uréia, do sulfato de zinco e do ácido bórico na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, p.325-330,1996.
- REIS Jr., R. dos A. **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, 1995.
- SANZONOWICZ, C.; SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, J. A. Efeito da adubação potássica na produção do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. p. 454.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre:UFRGS, 1985. 174 p. (Boletim Técnico, 5).