

LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS PARA O CRESCIMENTO DE MUDAS DE GRAVIOLA EM CASA DE VEGETAÇÃO EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO DO NORTE DE MINAS GERAIS

NUTRITIONAL LIMITATIONS OF SOURSOP SEEDLINGS GROWTH IN GREENHOUSE IN DISTROFIC RED LATOSSOL IN THE NORTH OF MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

Enilson de Barros SILVA¹; Múcio Magno de Melo FARNEZI²

1. Professor Adjunto, Doutor, Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina, MG, Brasil. esilva@ufvjm.edu.br. 2. Mestrando em Produção Vegetal - UFVJM, Diamantina, MG, Brasil.

RESUMO: As exigências nutricionais e a fertilização das espécies frutíferas exóticas são pontos que exigem investigação. Com o objetivo de avaliar as exigências nutricionais e os efeitos da omissão de nutrientes no crescimento de plantas de graviola, conduziu-se um experimento em casa de vegetação, tendo como substrato um Latossolo Vermelho de baixa disponibilidade de nutrientes. Utilizaram-se 10 tratamentos, sob a técnica do nutriente faltante: completo (adubado com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn), testemunha (solo natural) e a omissão de um nutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -B e -Zn). Foram avaliadas as seguintes características: altura, diâmetro, peso de matéria seca da parte aérea e de raízes e teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea. O N, P, Ca e Mg mostraram-se limitantes ao crescimento em solo com pequena disponibilidade e a graviola apresentou uma pequena demanda nutricional para K, S, B e Zn, estando a disponibilidade original do solo utilizado próximo às exigências nesta fase. A disponibilidade de B e Zn no solo adubado com estes micronutrientes foram superiores às exigências das plantas, que apresentaram sintomas de toxidez ou desequilíbrio.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona muricata* L.. Graviola. Fertilização. Nutrição.

INTRODUÇÃO

A gravioleira é uma planta originária das Américas, sendo que alguns autores afirmem que é originária da América Central e dos vales peruanos (LOPES et al., 1994; PINTO; SILVA, 1994) enquanto outros postulam que é originária da América do Sul (MANICA et al., 1994). Há igualmente uma controvérsia sobre o estado silvestre da espécie segundo Manica et al. (1994) o seu estado silvestre não é conhecido; já Lopes et al. (1994) afirmam que o seu estado silvestre é encontrado no México e na Antilhas do Sul.

A graviola foi distribuída pelo mundo pelos espanhóis e portugueses, sendo os últimos, responsáveis pela sua introdução no Brasil no século XIV (PINTO; SILVA, 1994). Pertencente à família Annonaceae, da qual fazem parte cerca de 75 gêneros e mais de 600 espécies. Somente três gêneros produzem frutos comestíveis, e *Annona* e *Rollinia* possuem a maior importância comercial, em virtude da qualidade dos frutos (PINTO; SILVA, 1994). Vários autores afirmam que não existem variedades bem definidas de gravioleira, devido, principalmente, à polinização cruzada, gerando indivíduos com alto grau de heterozigose e, por sua vez, grandes variações de suas características

morfológicas (LOPES et al., 1994; PINTO; SILVA, 1994). Contudo, a variedade de graviola da cultivar “Morada”, talvez seja a única exceção, já que, foi obtida pela seleção de progênies, oriunda de plantas matriz fenotipicamente similares, entre as quais foram selecionadas as melhores plantas e em seguida propagadas assexuadamente (PINTO; SILVA, 1994).

No Norte de Minas Gerais, existem 7,4 ha plantados de graviola, segundo a CODEVASF (1999). Entretanto, é no Nordeste brasileiro e em São Paulo que se concentram as maiores plantações do país (PIZA JÚNIOR; KAVATI, 1997).

Existem poucos trabalhos sobre a carência de nutrientes em graviola no Brasil (PINTO; SILVA, 1994). Silva et al. (1986) estudaram plantas de gravioleira com cinco meses de idade que receberam os seguintes tratamentos: solução nutritiva completa, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. Os autores observaram que as diferentes partes da planta apresentaram redução no crescimento como consequência das omissões de nutrientes em relação ao tratamento completo em solução nutritiva. Entre os macronutrientes, a ausência do Ca, ocasionou a maior redução no crescimento seguido pelo B e N.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as limitações nutricionais da graviola (*Annona*

muricata L.) e o efeito da omissão de nutrientes sob o crescimento das plantas em Latossolo Vermelho distrófico do Norte de Minas Geras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do EPAMIG/CTNM. Foi utilizado como substrato solo do horizonte B de um Latossolo Vermelho distrófico classificado conforme Embrapa (2006), que após de seco e peneirado em malha de 5 mm foi acondicionado em vasos plásticos de 5 dm³, sem drenagem.

Os tratamentos aplicados através da técnica do nutriente faltante (BRAGA, 1983) foram em número de 10, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, a

saber: completo (COM; adubado com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn:), testemunha (TEST; solo natural) e a omissão de um nutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -B e -Zn). A adubação do tratamento completo foi com reagentes p.a. nas doses que consistiram de: 25 mg N; 300 mg P; 50 mg K; 80 mg Ca; 20 mg Mg; 30 mg S; 1 mg B e 5 mg Zn por dm⁻³ de solo. Foram feitas duas adubações de cobertura com 25 mg dm⁻³ de K, cada uma e cinco coberturas com 25 mg dm⁻³ de N, cada uma, em intervalos de 15 dias. Após a aplicação dos tratamentos ao solo permaneceu incubando por um período de 30 dias, quando então foram coletadas amostras dos tratamentos testemunha e completo para análise química e física, cuja caracterização encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e física das amostras de solo antes (testemunha) e após (completo) a aplicação dos tratamentos com a técnica do nutriente faltante.

Características	Testemunha	Completo
pH (água)		5,7
P (mg dm ⁻³)	1,0	95
K (mg dm ⁻³)	56	130
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,5	1,2
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,2	0,4
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,1	0,1
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	1,2	1,5
S-SO ₄ ²⁻ (mg dm ⁻³)	2,0	18,0
B (mg dm ⁻³)	0,3	0,7
Zn (mg dm ⁻³)	0,7	5,4
M.O. (dag kg ⁻¹)	1,8	-
Areia (dag kg ⁻¹)	40	-
Silte (dag kg ⁻¹)	35	-
Argila (dag kg ⁻¹)	25	-

pH_{água} – Relação solo-água 1:2,5; P, K e Zn – Extrator Mehlich-1; S-SO₄²⁻ – Extrator fosfato diácido de cálcio (Ca(H₂PO₄)₂); Ca, Mg e Al – Extrator KCl 1 mol L⁻¹; B – água quente e MO – Teor de matéria orgânica determinado pelo método da oxidação do carbono por dicromato de potássio em meio ácido multiplicado por 1,724.

Foram utilizadas sementes de graviola da cultivar “Morada” fornecidas pela Fazenda Experimental de Mocaminho da EPAMIG/CTNM no município de Jaíba (MG). A semeadura foi em bandeja com uma mistura de solo de baixa fertilidade e areia na proporção 1:2, e a irrigação foi com solução de sulfato de cálcio p.a. na concentração de 10⁻⁴ mol L⁻¹. As mudas permaneceram no interior da casa de vegetação até o plantio definitivo nos vasos. Nessa ocasião, aos 60 dias após a semeadura, as plantas possuíam diâmetro médio de 3,1 mm e altura média de 9,9 cm.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), aferida diariamente através de pesagem, completando-se o

peso com água deionizada e, adubação de cobertura, a cada 15 dias. O período experimental teve duração de 120 dias.

Realizou-se a avaliação de altura de plantas, diâmetro do caule na altura do colo; peso de matéria seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR) e, relação raiz/parte aérea (R/PA).

Os teores de macro e micronutrientes na parte aérea foram determinados segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento das plantas

As plantas de graviola sob o tratamento completo apresentaram altura e diâmetro iguais ou superiores aos demais tratamentos. Dentre as deficiências induzidas, a omissão de P mostrou-se o mais limitante, tendo sido o que mais afetou crescimento em altura das plantas, semelhante ao tratamento em que nenhum nutriente foi adicionado via adubação. De maneira geral, a omissão de

nutrientes influenciou mais o crescimento em altura do que o diâmetro das plantas de graviola (Tabela 2). Resultados semelhantes, onde o P foi o principal limitante, foram encontrados por Venturim et al. (1996) para o óleo copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) utilizando a mesma técnica; por Braga et al. (1995) que relatam como o nutriente mais limitante para *Acacia mangium*; para o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) (SILVA et al., 2005) e para a própria graviola por Batista et al. (2003).

Tabela 2. Crescimento em altura, diâmetro, produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSSR) e relação raiz/parte aérea (R/PA) de plantas de graviola submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes.

Tratamentos	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		MSPA (g)		MSSR (g)		R/PA	
Completo	20,47	a	4,17	a	1,00	d	0,50	a	0,50	b
Testemunha	9,93	f	2,67	b	0,31	f	0,22	e	0,71	a
-N	17,33	c	4,00	a	0,81	e	0,46	b	0,57	b
-P	10,47	f	3,00	b	0,31	f	0,22	e	0,70	a
-K	20,83	a	4,33	a	1,27	c	0,45	b	0,36	c
-Ca	11,97	e	3,00	b	0,40	f	0,19	e	0,48	b
-Mg	14,83	d	3,50	b	0,82	e	0,34	d	0,42	c
-S	21,87	a	4,50	a	1,79	a	0,53	a	0,30	c
-B	19,57	b	4,33	a	1,23	c	0,37	c	0,30	c
-Zn	22,23	a	4,50	a	1,51	b	0,52	a	0,34	c
Média geral	16,95		3,80		0,94		0,37		0,47	
CV (%)	5,70		12,01		7,01		9,81		15,94	

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Uma reduzida disponibilidade de P pode ser responsável pelo inadequado crescimento das plantas em solos que possuem elevada capacidade de fixação de P e a deficiência do nutriente é o mais importante fator nutricional que restringe o crescimento vegetal (SANCHEZ; SALINAS, 1981).

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) mostrou ser característica importante para ser avaliada por ser reflexo do crescimento das mudas de graviola em altura e em diâmetro. Verifica-se pela Tabela 2 que a omissão de S mostrou-se com maior produção de MSPA, bem como em altura e diâmetro das mudas, do que o tratamento completo, devido ao menor toxidez do sulfato (Tabela 1) na omissão de S com teor abaixo do nível crítico proposto por Alvarez V et al. (1999) nesta fase.

O fósforo e cálcio foram os mais limitantes à produção de MSPA, seguidos de N e Mg, cujos efeitos foram semelhantes. Resultado semelhante foi obtido por Silva et al. (1986) e Batista et al. (2003) com graviola sob omissão de P e Ca em solução nutritiva.

As mudas de graviola apresentaram um aumento de 23 e 51% na produção de MSPA nas omissões de B e de Zn em relação ao tratamento completo, respectivamente, indicativo de toxidez por ambos os micronutrientes (Tabela 2) nos teores já existentes no solo. Os teores desses micronutrientes no solo foram abaixo do nível crítico (ALVAREZ V. et al., 1999) para a fase de crescimento.

O crescimento relativo em produção de matéria seca das plantas, atribuindo-se ao tratamento completo crescimento relativo igual a 100 (Figura 1). As mudas de graviola tiveram um aumento de 79, 23 e 51% em produção de MSPA sob as omissões de S, B e Zn em relação ao tratamento completo. Deste modo, é preciso destacar que o tratamento Completo não apresentou uma situação ideal de crescimento, possivelmente pela ocorrência de toxidez da adubação de S, B e Zn, entretanto, no tratamento testemunha a produção de MSPA foi significativamente inferior ao tratamento completo. Portanto, as plantas sob omissão de S apresentaram maior produção de MSPA, no qual a aplicação de 30 mg dm⁻³ de S no

tratamento completo tenha promovido a toxidez nas mudas de graviola. O teor apresentado pelo solo utilizado na implantação do experimento de 2 mg

dm⁻³ de S, estava possivelmente próximo ou acima do nível crítico para fase de crescimento em que se encontravam as mudas de graviola.

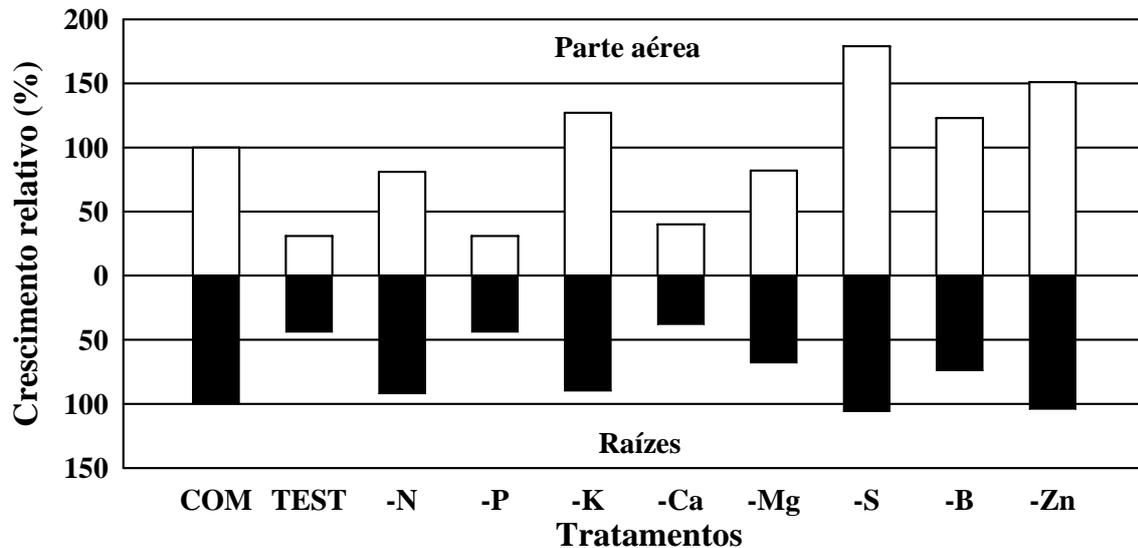


Figura 1. Crescimento relativo em matéria seca da parte aérea e do sistema radicular de plantas de graviola submetidas aos diversos tratamentos com omissão de nutrientes.

Assim como para omissão de S, os teores deste micronutriente apresentavam próximo ou acima do nível crítico para fase de crescimento (ALVAREZ V. et al., 1999). Por outro lado, a deficiência de B frequentemente esta relacionada a períodos secos, quando a umidade não é suficiente para sua movimentação no solo por fluxo de massa, prejudicando a absorção pelas plantas (FONSECA et al., 1990) e da mesma maneira facilitando a difusão do Zn no solo (NOVAIS; MELLO, 2007).

A produção de matéria seca da parte aérea foi mais afetada pela omissão de nutrientes do que a produção do sistema radicular (Tabela 2). As omissões de S e de Zn não alteraram a produção de matéria seca do sistema radicular em comparação ao tratamento completo. Novamente, as maiores reduções no sistema radicular foram pelas omissões de P e Ca (Tabela 2). Uma baixa disponibilidade de P pode ser responsável pelo inadequado desenvolvimento do sistema radicular das plantas (SANCHEZ; SALINAS, 1981). Em condições de acidez moderada (pH > 5,0), o fornecimento de Ca favorece o crescimento da maioria das espécies, mostrando efeito comparável ao da calagem (VALE et al., 1996). A seqüência de exigência nutricional apresentada pelas plantas de graviola, em relação ao tratamento completo, considerando a produção de MSPA é a seguinte: P, Ca, N, Mg, B, K e Zn seguidos pelo S, com menor exigência de K e S para graviola cultivada em solução nutritiva encontrado por Batista et al. (2003) e tendo como mais exigido o N.

A graviola apresentou uma flexibilidade no ajuste da relação R/PA, em função das mudanças no ambiente nutricional proporcionada pelos tratamentos (Tabela 2). A omissão de P e o tratamento testemunha afetaram a partição (ou o fracionamento) da matéria seca entre a parte aérea e o sistema radicular, com maior mobilização de reservas para as raízes do que para a parte aérea. O mesmo aconteceu com os tratamentos com a omissão de N e de Ca, porém em menor grau. Os tratamentos sob omissão de K, S, B e Zn diminuíram a relação R/PA (Tabela 2), que estes tratamentos produziram mais MSPA do que o tratamento completo, devido provavelmente a um efeito tóxico ou a um desequilíbrio nutricional.

Nutrição mineral

Os teores mais baixos de macro e micronutrientes estão associados ao tratamento testemunha ou aos tratamentos sob a omissão de cada nutriente (Tabela 3). As plantas sob omissão de nitrogênio alcançaram teor de N de 63% mais baixo do que as do tratamento completo.

Os maiores teores de P na MSPA das mudas de graviola foram observados nos tratamentos com omissão de Ca, Mg, S e Zn (Tabela 3). No caso da omissão de Ca e Mg é devido ao efeito do aumento da concentração de P proporcionado pelo menor crescimento sob a falta de aplicação desses macronutrientes. A absorção de fosfato é favorecida pela falta de sulfato na solução do solo (MALAVOLTA et al., 1997). Desta forma, houve

um aumento na competição aniônica na omissão de S. Na omissão de Zn, possivelmente devido a não ocorrência do mecanismo de inibição não competitiva (MALAVOLTA et al., 1997), foi

favorecida a absorção de P. Os demais tratamentos diferiram do tratamento completo, apresentando sob a omissão de N, K e de B valores intermediários.

Tabela 3. Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea de plantas de graviola submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes.

Tratamentos	Teor de nutrientes															
	N		P		K		Ca		Mg		S		B		Zn	
	-----g kg ⁻¹ -----															
	-----mg kg ⁻¹ -----															
Completo	30	c	1,30	c	22,5	a	5,2	a	1,30	b	1,51	b	58,2	a	22,4	c
Testemunha	16	d	0,78	d	4,1	e	4,9	a	1,19	c	0,93	c	32,9	f	15,3	e
-N	29	c	1,38	c	22,5	a	5,2	a	1,06	c	1,52	b	29,4	g	19,6	d
-P	36	b	0,59	e	9,2	d	3,0	c	1,17	c	1,66	b	42,8	d	35,0	a
-K	36	b	1,27	c	17,0	c	5,1	a	1,38	b	1,60	b	33,2	f	24,3	b
-Ca	41	a	1,68	b	16,1	c	3,9	b	1,47	a	2,02	a	36,9	e	31,3	a
-Mg	34	b	1,63	b	20,2	b	5,5	a	0,94	d	1,95	a	52,8	b	31,0	a
-S	33	c	1,83	a	20,2	b	4,9	a	1,26	b	1,15	c	33,5	f	18,2	d
-B	35	b	1,58	b	21,2	b	5,1	a	1,27	b	1,64	b	38,6	e	36,2	a
-Zn	35	b	1,67	b	22,5	a	4,8	a	1,32	b	1,64	b	48,6	c	13,0	e
Média Geral	32,50		1,37		17,57		4,78		1,23		1,56		40,73		15,63	
CV(%)	6,52		5,02		4,72		8,56		7,51		9,06		4,39		6,48	

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

O maior teor de K na MSPA das plantas de graviola foi encontrado nos tratamentos com a omissão de N e Zn (Tabela 3). O teor de K mais elevado nos tratamentos sob omissão de N devido ao menor efeito de inibição competitiva entre o K⁺ e a forma amoniacal (NH₄⁺) do N com processo de absorção pelas raízes (MALAVOLTA et al., 1997). No caso do Zn deve-se provavelmente a ausência do mecanismo de inibição competitiva entre estes nutrientes e o K, favorecendo sua absorção (MALAVOLTA et al., 1997).

A absorção de Ca foi favorecida pela omissão de Mg, tendo este tratamento apresentado o maior teor de Ca na MSPA (Tabela 3). O tratamento sob omissão de P extraiu 58% a menos de Ca do que o tratamento completo, o que afetou a produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 2). As plantas sob omissão de Ca tiveram favorecida a absorção de Mg, possivelmente, devido a não ocorrência do mecanismo de antagonismo entre a sua absorção e a de Mg. Existe um antagonismo entre cátions, em que o aumento na concentração de um desses elementos no meio pode implicar a diminuição da absorção dos outro (RAIJ, 1991).

As plantas de graviola tiveram a absorção de S afetada nos tratamentos sob omissão de Ca e de Mg. De acordo com Malavolta et al. (1997), a velocidade de absorção do sulfato, forma de S predominantemente absorvida da solução do solo pelas raízes, depende do cátion acompanhante, e

obedece a seguinte série decrescente: Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, NH₄⁺ e K⁺. Possivelmente os maiores teores de S encontrados na MSPA das plantas de graviola (Tabela 3), nos tratamentos sob omissão de Ca e Mg devam-se a reduzida presença do cátion acompanhante melhorando a absorção.

De maneira geral, o requerimento das plantas para S acompanha a demanda de P (MALAVOLTA, 1980). Entretanto, nota-se pela Tabela 3, que a absorção de S foi aproximadamente 1,6 vezes menor do que a de P, indicando que a graviola tem exigência menor de S nesta fase de crescimento do que a de P. A redução em 76% no teor de S no tratamento sob omissão, em relação ao teor do tratamento Completo, não refletiu na produção de matéria seca tanto da parte aérea como do sistema radicular.

Os micronutrientes na parte aérea da graviola, o teor mais alto de B (58,2 mg kg⁻¹) foi alcançado no tratamento completo, possivelmente, devido a aplicação de 1 mg kg⁻¹ no solo que tenha proporcionado um efeito tóxico as plantas com redução de produção de MSPA em relação a sua omissão (Tabela 2). A absorção de Zn foi favorecida pela omissão de Ca, Mg, B e de P, cujos teores superaram ao do tratamento completo. Provavelmente, pela não ocorrência de inibição competitiva na absorção do Ca e do Mg e, pela ausência da inibição não competitiva na absorção do B e do P sobre a absorção de Zn (MALAVOLTA,

1980). O teor de zinco na MSPA do tratamento sob omissão, igualou-se ao teor encontrado na testemunha. Contudo, a omissão de Zn não exerceu influência negativa sobre a produção de MSPA, indicando que a exigência nutricional das plantas de graviola para Zn é possivelmente menor do que o teor atingido pelo tratamento completo.

CONCLUSÕES

O P, Ca, N e Mg mostraram-se limitantes ao crescimento da graviola (*Annona muricata* L.) em

Latossolo Vermelho com pequena disponibilidade desses nutrientes;

A graviola apresentou uma pequena demanda nutricional para K, S, B e Zn, estando à disponibilidade original do solo estudado próximo as exigências nesta fase;

A disponibilidade de B e Zn no solo adubado com estes micronutrientes foram superiores às exigências das plantas, que apresentaram sintomas de toxidez ou desequilíbrio.

ABSTRACT: The demands nutritional and the fertilization of the exotic fruits species are point still deserving investigation. A pot experiment was conducted in a greenhouse in order to evaluate the mineral nutrient requirement and effects of the nutrient omission in soursop plant's growth, dystrofic Red Latossol was used as a substrate with low nutrient availability. The following treatments were employed; complete (adubated with N, P, K, Ca, Mg, S, B and Zn), standart (nature soil); complete without N, Complete without P, Complete without K, Complete without Ca, Complete without Mg, Complete without S, Complete without B and Complete without Zn. The following characteristics were evaluate, plants height and diameter growth, dry matter yield and meaning of nutrient into dry matter of shoots. The N, P, Ca and Mg were shown limitants to the growth in soil with small availability and the soursop it presented a small one it demands nutritional for K, S, B and Zn, being the original availability of the soil used close to the demands in this phase. The nutrients availability in the B and Zn fertilized soil was higher than the plant requirements. The soursop showed symptoms of toxicity and desequilibrium in the relation to B and Zn.

KEYWORDS: *Annona muricata*. Soursop. Fertilization. Nutrition.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.
- BATISTA, M. M. F.; VIÉGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A., SILVA, R. C. L. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em gravioleiras (*Annona muricata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 315-318, Ago. 2003.
- BRAGA, F. de A.; VALE, F. R. do; VENTURIN, N.; AUBERT, E.; LOPES G. de A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31, jan/mar. 1995.
- BRAGA, J. M. **Avaliação da fertilidade do solo**: ensaios de campo. Viçosa: UFV, 1983. 101p.
- CODEVASF. **Cadastro Frutícola 1999 do Vale do São Francisco**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999. CDROOM.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informação, 2006. 306p.
- FONSECA, S. da; MALUF, J. L. P.; OLIVEIRA, A. C. Adubação de *Eucalyptus camaldulensis* com boro e zinco em solos do cerrado na região de Brasilândia- Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 403-406.

LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. M. M.; ALMEIDA, J. I. L. **A gravioleira**. Fortaleza: BNB, 1994.

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

MANICA, I.; ACCORSI, M. R.; DELLOTO, F. A.; FIORAVANÇO, J. C. F.; PAIVA, M. C.; SCHHWARZ, S. F. **Fruticultura - cultivo das anonáceas – ata – cherimólia – graviola**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1994. 116 p.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta: transporte de nutrientes no solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 170-186.

PINTO, A.C. de Q.; SILVA, E. M. da. **Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 41p. (Série publicações técnicas FRUPEX, 7).

PIZA JR., C. T.; KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no Estado de São Paulo. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas: produção e mercado** (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). Vitória da Conquista: UESB, 1997. p. 184-195.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991. 343p.

SANCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. Low input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v. 34, p. 280-406, 1981.

SILVA, A. Q. da. SILVA, H.; ROQUE, M. L.; MALAVOLTA, E. Nutrição mineral da graviola (*Annona muricata* L.) I Sintomas de carências nutricionais . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986. Brasília. **Anais...** Brasília: SBF, 1986. p. 297-301.

SILVA, E. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas. **Acta Scientiarum.Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 55-59, 2005.

VALE, F. R.; FURTINI NETO, A. E.; RENÓ, N. B.; FERNANDES, L. A.; RESENDE, A. V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 609-616, set. 1996.

VENTURIM, N.; DUBOC, E.; VALE, F. R. do; DAVIDE, A. C. Fertilização das plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo copaíba). **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 41-58, 1996.