

CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE GRAVIOLEIRA ¹

ZENAÍDE BARBOSA², ISMAIL SOARES³, LINDBERGUE ARAÚJO CRISÓSTOMO⁴

RESUMO - O conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os nutrientes são exigidos em maiores quantidades, é fundamental no manejo da adubação, visando a máxima eficiência. Com este objetivo desenvolveu-se um experimento no viveiro de produção de mudas frutíferas da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus – CE. Mudanças de graviroleira, tipo Morada, foram cultivadas em sacola de polietileno, contendo 5 dm³ da mistura solo superficial:solo orgânico mineral na proporção 3:1 (v/v). Os tratamentos constituíram-se de treze épocas de avaliações: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180 e 195 dias após a repicagem das mudas. Em cada época e inteiramente ao acaso, foram amostradas cinco plantas para avaliar o crescimento e a absorção de nutrientes. As plantas apresentaram crescimento inicial lento, produzindo apenas 27% da matéria seca total até aos 105 dias, e os 73% restante, foram produzidos até aos 195 dias. A absorção de nutrientes acompanhou a produção de matéria seca e apresentou a seguinte ordem decrescente para os macronutrientes: K>N>Ca>Mg>P e para os micronutrientes Fe>Zn>Mn>Cu.

Termos para indexação: graviroleira, *Annona muricata* L., produção de biomassa, absorção de nutrientes, acumulação de nutrientes.

GROWTH AND NUTRIENTS UPTAKE OF SOURSOP SEEDLINGS

ABSTRACT – The objective of the research was to determine growth and nutrient absorption rates of soursop (*Annona muricata* L.) during seedling phases. Seeds of soursop after germination were transferred to polyethylene bags filled with 5 dm³ of a 3:1 (v/v) mixture of surface soil:organic mineral soil. Fifteen days after seedling transplanting and each fifteen days intervals up to 195 days, five seedlings were randomized taken for height, stem diameter and nutrient absorption evaluation. Seedlings growth was initially slow up to 105 days, and only 27% of dry matter were produced. Mineral nutrient absorption increased with plant age and 67% was accumulated from 105 to 195 days period in the following order K>N>Ca>Mg>P and Fe>Zn>Mn>Cu.

Index terms: soursop, *Annona muricata* L., biomass production, nutrient absorption, nutrient accumulation.

INTRODUÇÃO

A graviroleira (*Annona muricata* L.) é uma frutífera da família Annonaceae, que tem se destacado por apresentar ótimo potencial de comercialização no mercado interno e com grandes perspectivas para exportação. Espécie bastante difundida em países subtropicais e tropicais, encontra na região nordeste brasileira condições edafoclimáticas compatíveis com suas exigências nutricionais e fisiológica (Castro et al., 1984; Pinto & Silva, 1994).

Provavelmente, por ser considerada uma espécie altamente rústica, seu cultivo na região nordestina é, normalmente, destinado às áreas marginais. Nestas, os solos geralmente são Neossolo Quartzarênico distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo (Melo et al., 1983; Lopes, 1984), de baixa fertilidade natural e, a incidência de pragas e doenças, contribuem com produção pouco expressiva (Pinto & Silva, 1994; Manica, 1994).

A formação de mudas constitui-se numa etapa crucial do processo de produção e pode possibilitar aos agricultores a obtenção, em viveiro, de plantas com melhor performance para suportar as condições adversas de campo. Expressivos aumentos no crescimento e qualidade de mudas podem ser alcançados através da fertilização mineral, com reflexos no melhor desenvolvimento, na precocidade e na maior sobrevivência em campo.

Pesquisas relacionadas aos aspectos nutricionais da graviroleira, na fase de mudas, são poucas e contemplam estudos voltados à caracterização dos sintomas visuais de deficiências minerais (Avilán, 1975; Silva et al., 1986a e b, Cardoso et al., 1989), efeitos da adubação orgânica no desenvolvimento das mudas (Rego, 1992) e, recentemente, influência da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e estado nutricional das mudas (Chu et al., 2001). As recomendações de adubação de substratos para produção de mudas de graviroleira baseiam-se em resultados obtidos com outras culturas, portanto, não levando em consideração as características específicas de exigências nutricionais da anonácea.

A produção de matéria seca de planta é utilizada para indicar a intensidade de crescimento da mesma, por sua vez, o conhecimento dos padrões de acúmulo de matéria seca de uma cultura possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados com a nutrição mineral, conseqüentemente, com a adubação, visto que, a absorção de nutrientes é influenciada pela taxa de crescimento da planta (Glass, 1989; Marschner, 1995).

A marcha de absorção de nutrientes é referência importante para o fornecimento dos mesmos em doses adequadas ao bom desenvolvimento das plantas. Assim, o estudo das quantidades dos nutrientes absorvidos durante os vários estádios de desenvolvimento da planta pode auxiliar sobremaneira na determinação da composição de substratos e adubações de cobertura durante a permanência da mesma em viveiro.

O trabalho teve como objetivo estudar o crescimento e a absorção de nutrientes por mudas de graviroleira, em diversos estádios de desenvolvimento em condições de viveiro.

MATERIALE MÉTODO

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas frutíferas da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus - CE. Sementes de graviroleira, tipo Morada, foram germinadas em bandejas de polietileno, contendo 6 dm³ da mistura solo:areia na proporção de 1:1 (v:v). Nesta mistura foram adicionadas 3g de calcário dolomítico, 6,7g de superfosfato triplo (moído) e 50mL de solução coquetel de uréia e cloreto de potássio, contendo, em mmol L⁻¹, 857 de N e 154 de K, e 50mL de solução coquetel de micronutrientes, contendo, em mmol L⁻¹, 5,55 de B, 2,83 de Cu, 9,18 de Zn e 0,125 de Mo. Quarenta dias após a germinação, procedeu-se adubação de cobertura com micronutrientes, na mesma dose e concentração mencionada anteriormente.

Sessenta dias após a germinação, efetuou-se a repicagem das mudas, colocando-se uma planta por sacola de polietileno, contendo como substrato 5 dm³ da mistura solo superficial:solo orgânico mineral

¹ (Trabalho 139/2002). Recebido: 10/12/2002. Aceito para publicação: 13/11/2003. Trabalho realizado na Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajus, CE, parte da dissertação de doutorado da primeira autora.

² Doutoranda em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, UFC/CCA/DPF, CP 12.168, 60.021-970, Fortaleza, CE. Bolsista CAPES.

³ Prof. Adjunto do Departamento de Ciências do Solo, UFC/CCA/DCS, CP 12.168, 60.021-970, Fortaleza, CE. ismail@ufc.br.

⁴ Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, CP 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE. lindberg@cpat.embrapa.br.

na proporção de 3:1 (v/v). O substrato foi corrigido, adicionando-se por m³: 500g de calcário dolomítico, 40g de sulfato de amônio, 56g de sulfato de potássio e 560g de superfosfato triplo moído e passado em peneira com malha de 0,5mm de abertura. Após 60 dias de incubação, com umidade do solo a 80% da capacidade de campo, o substrato apresentou as seguintes características químicas: pH 5,8, 56 mg de P dm⁻³, e em cmol_c dm⁻³, 0,29; 2,26; 0,74 e 3,36 de K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e H⁺, respectivamente.

Após a repicagem das mudas, adicionou-se 50mL da solução coquetel de micronutrientes por sacola, a qual foi repetida aos 98 dias. Aos 25, 60 e 140 dias após a repicagem, efetuaram-se adubações de cobertura, adicionando-se por sacola, na forma de solução, o equivalente a 41,5mg de N (sulfato de amônio) e 115mg de K (cloreto de potássio), por aplicação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram constituídos por treze épocas de avaliação (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180 e 195 dias após a repicagem), com cinco repetições.

Em cada época de avaliação, cinco plantas foram colhidas e mensuradas a altura da planta e o diâmetro do caule. Posteriormente, as plantas foram separadas em folhas, caule e raízes, e após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65-70°C, por 72 horas, determinou-se o peso da matéria seca de cada parte da planta. O material vegetal foi moído e nele fez-se a determinação dos teores de nutrientes, conforme metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise da variância e determinaram-se equações de regressão para as características de crescimento e quantidades de nutrientes acumuladas na parte aérea, em função das épocas de amostragem. A escolha das equações de regressão baseou-se na significância do coeficiente de determinação (R²) das equações, pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A acumulação de matéria seca total (folhas, caule e raízes) pelas mudas de gravioleira apresentou pequeno incremento, até aos 105 dias após a repicagem, com taxa de crescimento quinzenal média de 0,35g até aos 105 e de 1,62g dos 105 aos 195 dias (Figura 1), sendo que aos 105 dias, as mudas acumularam apenas 27% da matéria seca total, enquanto os 73% restantes, foram acumulados até aos 195 dias de cultivo, com contribuição de biomassa pelas folhas, caule e raízes de 41%, 28% e 31%, respectivamente. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Silveira et al. (1995) em eucalipto, por Corrêa et al. (1995) em gergelim e por Veloso et al. (1995) em pimenta-do-reino; os quais, também verificaram, além do lento incremento inicial no acúmulo de matéria seca, a maior contribuição das folhas para a referida característica de crescimento das plantas. Produção de matéria seca da

parte aérea e das raízes de 5,07g e 1,80g, respectivamente, aos 150 dias, foram inferiores às obtidas por Chu et al. (2001), em mudas de gravioleira inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, com o mesmo estágio de desenvolvimento.

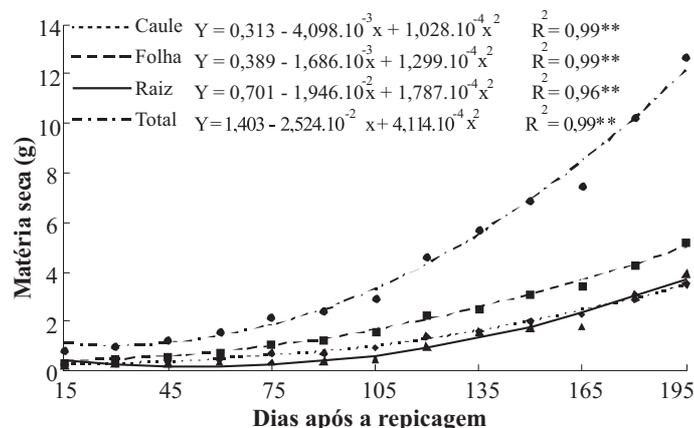


FIGURA 1 – Produção de matéria seca total, folhas, caule e raízes das mudas de gravioleira em função dos dias após a repicagem. Pacajus, CE, 2001.

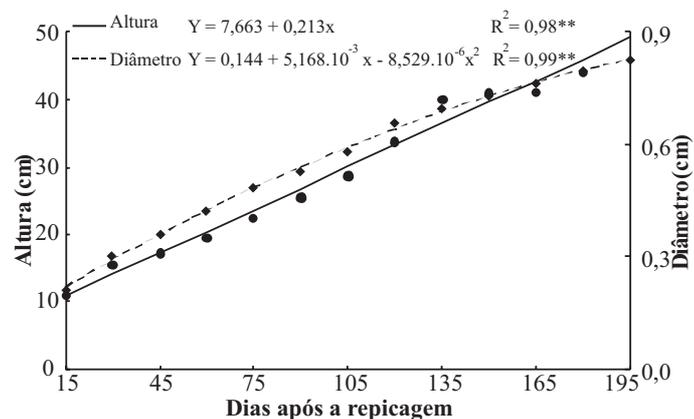


FIGURA 2 – Altura e diâmetro do caule das mudas de gravioleira em função dos dias após a repicagem. Pacajus, CE, 2001.

O crescimento inicial das plantas também foi caracterizado por um pequeno incremento em altura e diâmetro do caule, com taxas quinzenais médias de 3,3cm e 0,51mm, respectivamente, ao longo do período estudado (Figura 2). A altura média das plantas de 39,6cm, cultivadas até aos 150 dias, foi inferior à obtida por Chu et al (2001),

TABELA 1 – Teores de macro e micronutrientes na folha de mudas de gravioleira em função dos dias após repicagem (DAR). Média de cinco repetições. Pacajus, CE, 2001.

DAR	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
			g kg ⁻¹ MS			mg kg ⁻¹ MS			
15	33,8	1,5	12,6	13,4	2,5	1,5	138,1	177,3	17,5
30	42,7	2,2	23,0	14,2	2,5	2,1	137,8	145,7	26,8
45	49,0	2,3	41,9	15,8	2,4	3,2	160,1	130,3	25,8
60	52,1	2,0	34,0	16,5	2,8	4,4	139,3	118,2	22,7
75	45,2	1,7	39,8	19,5	3,2	6,3	93,2	95,5	22,1
90	42,0	1,6	39,9	20,6	3,7	7,3	123,9	89,6	22,5
105	37,0	1,5	42,2	23,0	3,6	8,8	128,4	72,6	24,4
120	37,0	1,5	41,6	22,8	2,7	6,8	137,4	51,1	24,7
135	33,7	1,4	51,3	20,9	3,3	6,5	139,4	47,0	30,2
150	33,4	1,3	51,4	18,8	2,8	5,4	120,7	38,0	33,7
165	33,6	1,3	53,6	18,8	2,5	5,2	130,8	34,9	34,9
180	26,9	1,2	45,1	16,7	2,2	4,5	145,2	28,6	39,9
195	25,8	1,2	46,8	20,1	2,7	4,1	161,3	25,2	54,5
CV(%)	21,0	22,9	28,7	16,5	16,4	40,9	12,9	61,2	33,4

TABELA 2 - Teores de macro e micronutrientes no caule de mudas de gravioleira em função dos dias após repicagem (DAR). Média de cinco repetições. Pacajus, CE, 2001.

DAR	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹ MS					mg kg ⁻¹ MS				
15	20,1	0,3	6,6	12,0	1,6	3,7	88,8	132,5	31,5
30	29,7	0,4	8,7	13,6	1,9	4,7	93,2	132,8	30,9
45	32,5	0,4	14,8	16,5	2,9	5,3	95,9	113,6	30,2
60	31,6	0,6	17,0	20,2	3,6	5,4	88,8	107,4	29,3
75	28,6	0,7	19,5	19,2	3,3	7,5	83,5	92,9	28,8
90	28,6	0,6	20,4	17,6	3,1	9,0	76,4	92,4	29,3
105	22,3	0,8	20,3	16,9	2,6	10,8	77,5	75,7	39,9
120	22,5	0,8	22,0	18,1	3,3	13,4	80,6	57,6	51,1
135	22,2	0,7	22,7	20,2	3,3	14,8	80,9	49,0	58,7
150	19,1	0,7	23,6	19,8	2,8	15,9	110,2	41,9	60,5
165	19,1	0,7	24,2	19,5	3,4	16,6	124,5	38,9	68,8
180	15,9	0,7	24,8	19,9	2,9	14,7	133,9	33,6	70,3
CV(%)	26,6	21,9	31,2	14,4	20,7	44,9	22,7	49,1	37,9

entretanto, com relação ao diâmetro do caule, de 0,73cm obtido neste trabalho, foi semelhante ao observado pelos referidos autores.

Em geral, as mudas estão em condições de serem transplantadas para o campo quando alcançam entre 30-40 cm de altura, em função do maior índice de sobrevivência no campo devido à maior resistência às condições adversas do meio, tais como veranicos, competição com plantas daninhas e ataque de pragas. No presente estudo, as mudas de gravioleira somente atingiram a altura adequada ao transplante para o campo, aproximadamente aos 145 dias.

Os teores de nutrientes nas folhas das mudas de gravioleira (Tabela 1), de modo geral, encontram-se na faixa considerada normal por Avilán (1975), por Silva et al. (1986a e b) e por Gazel Filho et al. (1997), exceto os teores de K e Zn, os quais foram superiores aos relatados por estes autores. Aos 150 dias, os teores de nutrientes encontrados nas folhas foram superiores aos encontrados por Chu et al. (2001), em mudas de gravioleira com o mesmo estágio de desenvolvimento.

As variações nos teores de P e Fe no caule das mudas de gravioleira (Tabela 2), com o desenvolvimento das mudas, apresentaram padrões diferentes das folhas (Tabela 1), uma vez que, P aumentou no caule e reduziu nas folhas e, para o Fe, os teores nas folhas apresentaram pequenas variações, enquanto no caule, aumentaram. Comportamento semelhante também foi observado por Bastos et al. (1995) e por Carvalho et al. (1995) em mudas de urucum. Os teores de Cu e Zn no caule, em ordem de grandeza, foram aproximadamente, 2,2 e 1,6 vezes superiores, respectivamente, aos observados nas folhas, este fato pode ser atribuído ao envolvimento desses nutrientes no metabolismo das plantas na síntese de lignina nos tecidos (Marschner, 1995).

Os teores de macronutrientes nas folhas e no caule (Tabelas 1 e 2) seguem a seguinte ordem decrescente: K, N, Ca, Mg e P. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Avilán (1975) e por Silva & Silva (1986), e diferem dos encontrados por Gazel Filho et al. (1997) e por Chu et al. (2001), os quais encontraram que o teor de N, em folhas de gravioleira, foi superior ao de K. Entre os micronutrientes, foi

observado a seguinte ordem decrescente: Fe, Mn, Zn, e Cu, estando, portanto, em concordância com os encontrados por Gazel Filho et al. (1997) e por Chu et al. (2001), entretanto, diferem dos resultados encontrados por Silva & Silva (1986), os quais observaram que o teor de Mn foi superior ao de Fe. É possível que as diferenças nas seqüências dos teores de nutrientes deva-se ao tipo de solo, ao clima, ao genótipo e ao estágio de desenvolvimento das plantas utilizadas nos estudos.

As equações de regressão (Tabela 3) caracterizam o padrão de acumulação de nutrientes na parte aérea, em função dos estádios de desenvolvimento das mudas de gravioleira, evidenciam que a absorção de K, Ca, Mg, Cu, Fe e Zn foi proporcional à acumulação de matéria seca das plantas, enquanto, para N e Mn, não foi observada a mesma proporcionalidade. Este comportamento pode ser comprovado pelos teores destes nutrientes nas folhas e no caule (Tabelas 1 e 2), uma vez que, os de N e Mn reduziram com o desenvolvimento das mudas.

As mudas de gravioleira apresentaram períodos diferentes de intensidade de absorção de nutrientes, com baixa taxa para P, K, Ca, Mg, Cu, Fe e Zn, alta para Mn e constante para N até aos 150 dias, em relação a quantidade total absorvida até aos 195 dias (Tabela 3). A taxa de absorção de nutrientes pelas plantas é controlada por diversos fatores (Marschner, 1995). Entre eles, a taxa de crescimento da planta e o teor de nutrientes na planta e no solo. A baixa taxa de absorção dos nutrientes observada até aos 105 dias, pode ser explicada pela pequena produção de matéria seca das plantas nesse período (Figura 1), e a absorção linear de N, pode ser atribuída às adubações nitrogenadas de cobertura, que pode ter mantido o teor de N constante no substrato, enquanto, a alta absorção de Mn na fase inicial, pode ser atribuída, provavelmente, ao alto teor deste nutriente no substrato e, a baixa absorção na fase subsequente, ao mecanismo de controle de absorção, em função de altos teores de Mn na parte aérea na fase inicial de desenvolvimento das mudas (Tabela 1 e 2).

As acumulações de N, P e Mg na parte aérea, aos 150 dias, estimadas pelas equações de regressão (Tabela 3), foram similares às

TABELA 3 - Equações de regressão de acumulação de nutrientes na parte aérea das mudas de gravioleira em função dos dias após repicagem. Pacajus, CE, 2001.

Nutriente	Equações	R ²
N mg planta ⁻¹	Y = -1,469 + 0,917X	0,98**
P mg planta ⁻¹	Y = 0,607 + 1,025.10 ⁻² X + 1,474.10 ⁻⁴ X ²	0,98**
K mg planta ⁻¹	Y = 8,115 - 8,122.10 ⁻² X + 8,806.10 ⁻³ X ²	0,99**
Ca mg planta ⁻¹	Y = 5,666 + 6,107.10 ⁻² X + 3,739.10 ⁻³ X ²	0,98**
Mg mg planta ⁻¹	Y = 0,463 + 3,354.10 ⁻² X + 4,057.10 ⁻⁴ X ²	0,98**
Cu µg planta ⁻¹	Y = 5,277 - 0,301X + 6,291.10 ⁻³ X ² - 1,585.10 ⁻⁵ X ³	0,99**
Fe µg planta ⁻¹	Y = -4,048 + 4,651X - 5,316.10 ⁻² X ² + 3,227.10 ⁻⁴ X ³	0,99**
Mn µg planta ⁻¹	Y = 48,252 + 2,327X - 1,315.10 ⁻² X ² + 3,049.10 ⁻⁵ X ³	0,98**
Zn µg planta ⁻¹	Y = -3,870 + 1,196X - 1,685.10 ⁻² X ² + 1,246.10 ⁻⁴ X ³	0,99**

** Significativo pelo teste de t, a 1% de probabilidade

encontradas por Chu et al. (2001), em mudas de gravioleira, com o mesmo estágio de desenvolvimento, enquanto, as acumulações de K e Ca foram, em ordem de grandeza, 4,7 e 2,0 vezes superiores, respectivamente, às encontradas pelos referidos autores. Para os micronutrientes, as acumulações na parte aérea obtidas neste estudo foram inferiores às encontradas por Chu et al. (2001). No final do período estudado a quantidade de nutrientes absorvidas pelas mudas de gravioleira foi de, em mg planta⁻¹, 177,35 de N, 8,21 de P, 327,12 de K, 159,74 de Ca, 22,42 de Mg, 0,068 de Cu, 1,31 de Fe, 0,23 de Mn e 0,51 de Zn.

A quantidade de nutrientes absorvida pelas plantas é função das condições edafoclimáticas e das características genéticas da planta. Dentre os fatores edafoclimáticos, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo têm sido considerados como os principais responsáveis por alterações nos padrões de absorção de nutrientes. Por outro lado, as influências genéticas, na absorção de nutrientes, estão relacionadas com as características morfológicas e fisiológicas da planta, que, por sua vez, influenciam os parâmetros cinéticos de absorção (Glass, 1989; Marschner, 1995).

CONCLUSÕES

1) As mudas de gravioleira apresentaram baixa taxa de crescimento até aos 105 dias após a repicagem, a partir deste período o crescimento aumentou significativamente;

2) Um terço dos nutrientes foi absorvido até aos 105 dias após a repicagem, e os dois terços restantes dos 105 aos 195 dias;

3) A absorção de nutrientes apresentou a seguinte ordem decrescente para os macronutrientes: K, N, Ca, Mg e P e para os micronutrientes: Fe, Zn, Mn e Cu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILÁN, R.L. Efecto de la omisión de los nutrientes en el desarrollo y composición química de la guanábana (*Annona muricata* L.) cultivada em soluções nutritivas. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 25, n. 1, p. 73-79, 1975.
- BASTOS, A.R.R.; CARVALHO, J.G. de; CECÍLIO FILHO, A.B.; ASSIS, R.P. de. Marcha de absorção de macronutrientes em urucum (*Bixa orellana* L.) "tipo cultivado" piave vermelha em fase de viveiro In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa. **Resumos Expandidos...** v. 2, p. 800-802, 1995.
- CARDOSO, E. de A.; SILVA, H. da; SILVA, A.Q. da. Influência da origem da semente no desenvolvimento e concentração de nutrientes em mudas de graviola (*Annona muricata* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 1989, Fortaleza. **Anais...** p. 201-203, 1989.
- CARVALHO, J.G. de; BASTOS, A.R.R.; CECÍLIO FILHO, A.B.; ASSIS, R.P. de. Marcha de absorção de micronutrientes em urucum (*Bixa orellana* L.) "tipo cultivado" piave vermelha em fase de viveiro In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos...** v. 2, p. 803-805, 1995.
- CASTRO, A. de C.; MAIA, GA.; HOLANDA, L.F.F.; GUEDES, Z.B.L.; FÉ, J. de A.M. Características físicas e químicas da graviola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, n.19, p. 361-365, 1984.
- CHU, E.Y.; MÖLLER, M.R.F.; CARVALHO, J.G. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de gravioleira em solo fumigado e não fumigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.4, p. 671-680, 2001.
- CORRÊA, M.J.P.; SANTOS, R.A. dos; FERNANDES, V.L.B.; ALMEIDA, F.C.G. Absorção de macronutrientes (NPK) pela cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) cv. Jori. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 26, n. 1/2, p. 30-33, 1995.
- GLASS, A.D.M. **Plant nutrition: an introduction to current concepts**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1989. 234p.
- GAZEL FILHO, A.B.; MENEZES, A.J.E.A.; CARVALHO, A.C.A. Teores de macro e micronutrientes em folhas de graviola. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.M.; REBOUÇAS, T.N.H. (Ed.). **Anonáceas, produção e mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p. 138 – 141.
- LOPES, J.G.V. Cultivo da gravioleira. **Informativo da SBF**, Jaboticabal, v. 3, n. 2, p. 9-10, 1984.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, GC.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MANICA, I. **Fruticultura - cultivo das anonáceas**: ata, cherimóia e graviola. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994. 116p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2th. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MELO, GS. de; GONZAGA NETO, L.; MOURA, R.J.M. de. **Cultivo da gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Pernambuco: IPA, 1983. 4 p. (Instruções Técnicas)
- PINTO, A.C. de Q.; SILVA, E.M. da. **Graviola para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 41p.
- REGO, F.A.O. **Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento da graviola (*Annona muricata* L.) em diferentes épocas**. 1992. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992.
- SILVA, H. da.; SILVA, A.Q. da. Nutrição e adubação de anonas. In: HAAG, H.P. (Ed.) **Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais**. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p. 285 – 342.
- SILVA, A.Q. da; SILVA, H. da; 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...** p. 297-301, 1986a.
- SILVA, H. da; SILVA, A.Q. da; CAVALCANTE, F.B.; MALAVOLTA, E. Nutrição mineral da graviola (*Annona muricata* L.). II. Teores de macronutrientes e de boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986. Brasília. **Anais...** p. 303-307, 1986b.
- SILVEIRA, R.L.V. de A.; LUCA, E.F. de; SHIBATA, F.; CHALITA, L.V. de A. Absorção de macronutrientes pelas mudas de *Eucalyptus grandis* em condição de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa. **Resumos Expandidos...** v. 2, p. 842-844, 1995.
- VELOSO, C.A.C. MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E. Sintomas de deficiência de micronutrientes em plantas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa. **Resumos Expandidos...** v. 2, p. 581-583, 1995.