

Composição mineral e redistribuição de nutrientes em gravioleira

Mineral composition and redistribution of nutrients in soursop plants

Luciano Façanha Marques¹, Jacob Silva Souto², Lourival Ferreira Cavalcante³, Evandro Franklin Mesquita³, José Adeilson Medeiros do Nascimento^{4*}

¹Universidade do Estado do Maranhão (UEMA), Balsas, MA, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

³Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Areia, PB, Brasil

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Rodovia CE 187, s/n, Aeroporto, CEP: 62320-000, Tianguá, CE, Brasil

*autor correspondente

✉ adeilson.nascimento@ifce.edu.br

RESUMO: A dinâmica de nutrientes nas plantas varia em função da espécie, idade, condições edafoclimáticas e práticas de manejo adotadas. O estudo teve como objetivo avaliar os teores e a redistribuição de macro, micronutrientes e sódio em folhas de gravioleira de diferentes idades no município de Remígio, Paraíba. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos relativo a folhas jovens, maduras, senescentes e decíduas em dez repetições e três plantas por repetição. As folhas foram coletadas na região da copa, onde se situam o primeiro, segundo e terceiro terço dos ramos frutíferos, nos quatro pontos cardiais de cada planta; nos mesmos quadrantes foram coletadas as folhas decíduas, recém-saídas, que estavam no solo, e determinados os teores de macro, micronutrientes e sódio na matéria foliar, e a percentagem de redistribuição dos nutrientes das folhas maduras para as jovens, das senescentes para as maduras e das decíduas para as senescentes. Os maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio foram acumulados nas folhas jovens, e os maiores de cálcio e enxofre nas folhas decíduas. A maior redistribuição de macro e micronutrientes ocorreu das folhas maduras para as jovens, sendo potássio e cobre os mais redistribuídos, respectivamente. Os teores de boro, ferro, manganês e zinco foram superiores nas folhas decíduas, e os de cobre nas folhas mais jovens. O sódio, mesmo não sendo elemento essencial e independentemente da idade, superou os teores individuais de fósforo e magnésio em todas as folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona muricata* L., translocação de nutrientes, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT: *The nutrient dynamics in plants varies according to species, plant age, environmental conditions such as soil and climate, and management practices adopted. This study aimed to evaluate contents and redistribution of macronutrients, micronutrients and sodium in leaves of soursop plants of different ages, in Remigio municipality, Paraíba State, Brazil. The statistical design was completely randomized, with four treatments including young, mature, senescent and deciduous leaves, in ten replicates and three plants per treatment. Leaves were collected from the canopy region where the first, second and third of the fruiting branches are located, in four cardinal points of each plant. In the same quadrants, we collected the deciduous leaves (freshly fallen) that were on the ground. The contents of macro, micronutrients and sodium in the dry matter leaf were determined and obtained by the redistribution percentage of nutrients from the mature leaves to the young leaves, from the senescent to the mature leaves and from deciduous to senescent leaves. The highest contents of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium were accumulated in young leaves; and the highest of calcium and sulfur in deciduous leaves. The highest redistribution of macro and micronutrients occurred from mature leaves to the young, with potassium and copper being the most redistributed nutrients between leaves, respectively. Boron, iron, manganese and zinc were more accumulated in deciduous leaves and copper in younger leaves. Sodium, although not an essential element and regardless of age, exceeded individual contents of phosphorus and magnesium in all leaves.*

KEYWORDS: *Annona muricata* L., nutrients translocation, nutrient cycling.

Introdução

O Brasil é segundo maior produtor mundial de graviola (*Annona muricata* L.), sendo a Bahia o estado com maior produção, em torno de 8.000 toneladas ano⁻¹ (SÃO JOSÉ et al., 2014). A gravioleira se apresenta como uma das mais valiosas plantas frutíferas de clima tropical. Depois da pinheira, é a segunda anonácea em área plantada e em produção no Brasil (LEMONS, 2014). Considerando suas características alimentares, sabor e aroma agradáveis, além de sua comprovada demanda industrial, a polpa da fruta é boa fonte de vitaminas do complexo B (GARCÍA-SOTO et al., 2011; PAGLIARINI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

O cultivo comercial ainda é recente, mas o interesse pelo plantio de anonáceas se deve ao consumo crescente, ao alto preço alcançado no mercado nacional, bem como à sua inserção no mercado europeu e americano. No entanto, a oferta interna é insuficiente, já que a produção nacional ainda não se apresenta bem consolidada, o que significa que há espaço no mercado a ser conquistado (BRAGA SOBRINHO, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014; CAVALCANTE et al., 2016).

Apesar da importância das anonáceas, são poucas as pesquisas desenvolvidas para subsidiar informações sobre técnicas de produção, conservação e comercialização (CAVALCANTE et al., 2012; SILVA et al., 2013). Assim como ocorre com outras culturas de importância comercial, estudos relativos à composição nutricional e dinâmica dos nutrientes em gravioleira também são importantes para impulsionar a expansão dessa cultura, principalmente no Nordeste brasileiro, onde as condições climáticas são favoráveis ao seu cultivo (OKUMURA et al., 2008).

A dinâmica de nutrientes nas plantas varia em função da espécie, da idade, das condições edafoclimáticas e das práticas de manejo adotadas. Assim, observa-se que a concentração de alguns elementos nas folhas aumenta, enquanto outros decrescem. Para Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), o ciclo bioquímico envolve a retranslocação de um determinado nutriente de um local de residência (órgão) para outro, podendo ser de uma folha velha para uma folha nova. Essa transferência de nutrientes durante a senescência foliar é um processo fisiológico fundamental para a retenção de nutrientes na planta para suas possíveis necessidades.

A senescência e a abscisão das folhas são mecanismos pelos quais as plantas reciclam parte dos nutrientes, tanto por meio do ciclo bioquímico, como biogeoquímico. Dessa forma, relativa quantidade de nutrientes retorna ao solo por meio do folheto residual, o que explica a manutenção da fertilidade do solo sob floresta por longos períodos, ou é redistribuída para outros tecidos das plantas pelo ciclo bioquímico. O conhecimento do mecanismo da retranslocação de nutrientes pode proporcionar benefícios às plantas, promovendo um efeito mais duradouro da prática da adubação de plantio (SILVA; SANTOS; PAIVA, 1998).

Diante da importância dos processos de ciclagem e translocação de nutrientes, principalmente em espécies arbóreas, objetivou-se com este trabalho determinar os teores e a redistribuição de macro, micronutrientes e sódio na cultura da graviola no município de Remígio, Paraíba.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em agosto de 2012, em plantas de um pomar de gravioleira 'Morada', instalado em março de 2000, no espaçamento de 8m x 8m, na propriedade Sítio Macaquinhos, localizada a 8,0km ao sul do município de Remígio, PB, fisiograficamente inserido na microrregião do Curimataú Ocidental, situado nas coordenadas geográficas 6° 53' 00" S e 36° 02' 00" W e a 470m de altitude. O clima do município é do tipo As', segundo Köppen (quente e úmido) com período chuvoso concentrado de março a julho e precipitação média anual inferior a 1.000mm. Os dados médios anuais de temperatura e umidade relativa do ar na área do pomar em 2012 foram 24,5°C e 73%, respectivamente.

O solo da área experimental, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS (EMPRESA..., 2013), é um Neossolo Quartzarênico Distrófico, textura arenosa, e apresenta os atributos químicos e físicos determinados conforme Embrapa (EMPRESA..., 2011), indicados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, adotando como tratamentos folhas jovens (FJ), maduras (FM), senescentes (FS) e decíduas (FD) do primeiro, segundo e terceiro terço dos ramos frutíferos da parte mediana planta em dez repetições e três plantas por repetição. Foram colhidas cinco folhas de cada tipo, em cada quadrante de cada planta por repetição selecionadas sequencialmente numa mesma linha, no pomar em pleno florescimento, fase indicada para diagnóstico nutricional em anonáceas. Os elementos determinados foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Zn) e sódio (Na), nos três terços dos galhos frutíferos da região mediana da copa e nos quatro pontos cardeais, e em seguida misturadas as folhas, formando uma amostra composta de cada estágio de desenvolvimento (ROZANE; NATALLE, 2014).

A definição dos estádios fenológicos das folhas foi feita com base na posição destas nos ramos. Foram denominadas de folhas jovens aquelas dispostas na parte superior (terminal ou lateral) dos ramos, as folhas maduras na parte mediana dos ramos e as folhas senescentes (cloróticas) na parte inferior dos ramos. As folhas decíduas (recém-caídas) foram coletadas em cada quadrante na projeção da copa das plantas.

Após coletadas, as folhas foram lavadas em água corrente e em água destilada para remoção de impurezas e acondicionadas em sacos de papel para secar em estufa com circulação de ar, com temperatura variando de 65° a 70°C, por 72 horas. Após atingir massa constante, as folhas foram trituradas em moinho de facas tipo Wiley com peneira de 20 mesh.

O N foi obtido pelo método semimicro-Kjeldahl; o P por colorimetria do metavanadato; o K e o Na por fotometria de chama; o S pela gravimetria do sulfato de bário. O B foi determinado por colorimetria de curcumina, o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica (EMPRESA..., 2011).

A translocação de nutrientes nas folhas foi estimada segundo Vitousek e Sanford (1986), levando em consideração a retranslocação do Ca, elemento praticamente imóvel, que

Tabela 1. Resultados dos atributos químicos e textura do solo de uma área com gravioleira no Sítio Macaquinhos, no Município de Remígio, PB.

pH	P	K	Ca	Mg	Na	H+Al	SB	CTC	V	MO
(H ₂ O)	mg dm ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%	g dm ⁻³
5,7	4,5	0,12	0,5	0,75	0,09	1,56	1,46	3,02	48,3	3,3
Textura						Classificação				
Areia	Silte		Argila							
-----g kg ⁻¹ -----						Arenosa				
925	54		21							

serviu de referência. Para este estudo, utilizou-se a equação abaixo adaptada por Chuyong, Newbery e Songwe (2000):

$$TR (\%) = \{1 - [(NF/CaFS) / (NF/CaFJ)]\} \times 100 \quad (1)$$

Em que: TR (%) = Taxa de retranslocação do nutriente; NF = Nutriente avaliado na folha; CaFV = Ca na folha cronologicamente mais velha; CaFJ = Ca na folha cronologicamente mais jovem. As taxas de translocação foram designadas como S1 das folhas maduras para folhas jovens, S2 das folhas senescentes para as maduras e S3 das decíduas para as maduras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com significância testada através do teste F e comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software SAEG, versão 9.1 (SAEG, 2007).

Resultados e Discussão

Exceto para os teores foliares de Zn, constatou-se diferença significativa nos teores de nutrientes da matéria seca foliar nos quatro estágios observados (Tabela 2). Avaliando os teores de nutrientes de folhas em diferentes posições (apical – primeiro terço, mediana – segundo e basal – terceiro) dos ramos da região mediana da copa de gravioleiras em Pacajus (CE), Lima et al. (2007) também registraram diferenças significativas para K, Mg, Mn e Zn.

Os teores dos macronutrientes N, P, K, Mg foram significativamente superiores nas folhas jovens, mas sofreram declínios com a idade das folhas. Essa situação ocorre porque os respectivos elementos, apesar de serem móveis, são redistribuídos conforme a necessidade da planta para formação e crescimento de novas folhas, principalmente considerando que a fertilidade do solo da área do pomar é baixa em P, K, Ca e em matéria orgânica. Essas condições limitam a disponibilidade de nutrientes às plantas e induzem o processo de redistribuição dos nutrientes móveis nas plantas para reduzir os danos ao crescimento das folhas jovens. Além disso, o valor de pH 5,7 pode também ter reduzido a disponibilidade de nutrientes, visto que o pH do solo mais adequado à cultura situa-se entre 6,0 e 6,6.

Ao contrário, o Ca por ser praticamente imóvel e o S pouco móvel nas plantas, foram elevados da folha jovem para a decídua. Estes nutrientes fazem parte de compostos orgânicos,

e uma vez fixados nas estruturas celulares, praticamente não se redistribuem.

Quanto ao Na, apesar de não ser nutriente essencial, constatou-se superioridade individual em relação ao P e ao Mg em todas as folhas avaliadas, com predomínio nas folhas mais jovens. Os teores de Na superaram também a soma de todos os micronutrientes nas folhas em qualquer idade. Ao considerar que o elemento exerce ação benéfica para algumas plantas halófitas como a *Atriplex* spp. (MUNNS; TESTER, 2008) e a gravioleira não mostrou sintomas típicos de toxicidade, caracterizados pelas queimaduras dos bordos foliares das folhas mais jovens e necroses no interior das folhas mais adultas, como verificaram Carmo et al. (2003) em bananeiras (*Musa* sp.) sob salinidade crescente da água de irrigação, possivelmente o Na exerce ação benéfica à gravioleira.

Para os teores de macronutrientes na matéria seca foliar de gravioleira, Silva e Silva (1997) estabelecem como teores normais na matéria seca nas faixas 25-28 g kg⁻¹; 1,4-1,5 g kg⁻¹; 26,1-26,4 g kg⁻¹; 8,2-16,8 g kg⁻¹; 3,6-3,8 g kg⁻¹ e 1,5-1,7 g kg⁻¹, de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Tomando por base os teores de nutrientes nas folhas maduras, que são as folhas diagnóstico para avaliação nutricional, percebe-se que no período avaliado as plantas estavam com teores adequados apenas em relação ao P e ao S. Ainda para Silva e Silva (1997), gravioleiras com teores foliares de N = 12,6-16,8 g kg⁻¹; P = 0,6-0,7 g kg⁻¹; K = 6,1-7,0 g kg⁻¹; Ca = 4,5-8,1 g kg⁻¹; Mg = 0,7-0,8 g kg⁻¹ e S = 1,1-1,3 g kg⁻¹ expressam deficiências nos respectivos macronutrientes.

Ao comparar os resultados com os teores de 22,1 g kg⁻¹; 1,3 g kg⁻¹; 15,2 g kg⁻¹; 15,2 g kg⁻¹ e 2,1 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, apresentados por Gazel Filho, Carvalho e Menezes (1994), as plantas estavam adequadamente supridas nos referidos macronutrientes. Situação semelhante foi verificada em gravioleiras cultivadas na cidade de Mara, Venezuela, por Chirinos, Larreal e Ollarves (2009), as quais apresentaram teores foliares máximos de 21,5 g kg⁻¹; 16,3 g kg⁻¹; 23,7 g kg⁻¹; 5,6 g kg⁻¹ e 4,0 g kg⁻¹ de N, K, Ca, Mg e Na, respectivamente.

Com relação à taxa de redistribuição dos macronutrientes e Na, observou-se que, com exceção do K, foi sempre superior nas folhas maduras para as folhas jovens (S1). A redistribuição de nutrientes das folhas decíduas para jovens ocorreu na seguinte sequência: K>Na>N>P>Mg>S das folhas maduras para as jovens, Mg>K>Na>N>P>S das folhas senescentes para as maduras (S2), e K>Mg>Na>P>S das folhas decíduas para as

Tabela 2. Teores de macronutrientes, micronutrientes, sódio e redistribuição em quatro tipos de folhas de gravioleira (folhas jovens, maduras, senescente e decíduas).

Nutriente	Teor médio				Dms	Taxa de Redistribuição		
	FJ	FM	FS	FD		S1	S2	S3
----- g kg ⁻¹ -----				----- % -----				
Macronutrientes								
N	25,5 A	21,7 B	20,6 B	20,3 B	1,99	57,6	22,2	10,7
P	2,3 A	2,1 B	2,1 B	1,7 C	0,09	54,6	19,4	25,3
K	13,7 A	7,7 B	6,4 C	1,9 D	1,09	72,3	31,1	73,5
Ca	3,3 B	6,6 A	8,2 A	9,1 A	2,63	0,00	0,00	0,00
Mg	2,6 A	2,4 A	1,8 B	1,4 C	0,14	52,6	38,8	30,4
S	8,7 C	9,6 B	10,2 AB	10,6 A	0,65	45,3	12,6	5,4
Na	4,1 A	3,3 B	2,9 B	2,3 C	0,43	61,2	25,7	29,9
Micronutrientes								
----- mg kg ⁻¹ -----				----- % -----				
B	22,2 B	34,2 A	40,3 A	38,4 A	8,74	23,8	4,1	13,4
Fe	21,1 B	30,3 A	34,4 A	34,7 A	9,14	28,6	7,4	9,6
Cu	31,6 A	16,5 A	13,8 B	12,5 B	2,4	74,1	31,6	17,6
Mn	93,2 B	141,1 A	148,6 A	160,0 A	29,5	25,4	14	2,2
Zn	22,3 A	21,5 A	25,3 A	26,5 A	6,17	52,4	4,5	4,6

Letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. FJ – Folhas jovens; FM – Folhas maduras; FS – Folhas secas, FD – Folhas decíduas; S1 – Taxa de translocação de nutrientes de FM para FJ; S2 – Taxa de translocação de nutrientes de FS para FM; S3 – Taxa de translocação de nutrientes de FD para FS.

folhas senescentes (S3). O S, em todas as fases das folhas, foi o menos redistribuído entre os macronutrientes.

Essas sequências estão em acordo com o definido por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), ao afirmarem que N, P, K, Mg são os nutrientes mais móveis nas plantas, portanto, mais redistribuídos. A superioridade do K possivelmente está ligada ao fato de o nutriente atuar como íon livre, não fazendo parte da estrutura de nenhum composto orgânico na planta, o que facilita seu deslocamento e redistribuição. A redistribuição do K foi 73% maior das folhas decíduas para as senescentes, evidenciando que esse é o nutriente mais reciclado pela gravioleira. Verificou-se aumento na taxa de redistribuição de N, Mg e S das folhas mais velhas para as mais novas. Essa situação dá-se pelo fato desses nutrientes fazerem parte da estrutura de proteínas e conforme a idade da folha para redistribuição vai sendo reduzida. Dentre os macronutrientes, a taxa de translocação das folhas senescentes para as maduras foi menor para os nutrientes S, P e K.

Quanto aos micronutrientes, os maiores teores de B, Fe, Mn e Zn foram determinados nas folhas decíduas. Após a absorção, a planta acumula nos tecidos durante o crescimento o B, por ser considerado imóvel, e o Fe, o Mn e o Zn, que são pouco móveis. Por outro lado, observou-se que os teores de Cu são significativamente maiores nas folhas jovens e maduras. Em gravioleiras ‘Morada’, cultivadas na Paraíba, Silva et al. (1984) obtiveram maiores teores de B e Fe (49 mg kg⁻¹ e 100 mg kg⁻¹, respectivamente) e menores de Cu, Mn e Zn (10 mg kg⁻¹, 130 mg kg⁻¹ e 16 mg kg⁻¹, respectivamente) nas folhas maduras. No Estado do Amapá, Gazel Filho, Carvalho

e Menezes (1994) obtiveram os valores de 4,81 mg kg⁻¹; 215,2 mg kg⁻¹; 21,5 mg kg⁻¹ e 12,3 mg kg⁻¹ de Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, em folhas diagnóstico para estudos de avaliação do estado nutricional da gravioleira.

Assim como observado para os macronutrientes, a taxa de retranslocação dos micronutrientes foi expressivamente superior das folhas maduras para as jovens, possivelmente pela maior exigência de nutrientes para o processo de divisão e expansão celular durante a formação das folhas jovens, uma vez que o solo apresentava-se deficiente em matéria orgânica, que é uma importante fonte de micronutrientes às plantas.

Os micronutrientes de maior e menor translocação das folhas maduras para as jovens foram Cu e B, respectivamente, o que pode ser um indicativo da maior e menor necessidade de Cu e de B durante a formação das folhas. A menor redistribuição do B deve-se ao fato de esse micronutriente ser o de menor mobilidade nas plantas (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A redistribuição de micronutrientes entre as folhas de diferentes idades ocorreu nas sequências: a) Cu>Zn>Fe>Mn>B das folhas maduras para as jovens; b) Cu>Mn>Zn>Fe>B das folhas senescentes para as maduras e c) Cu>B>Fe>Zn>Mn das folhas decíduas para as senescentes, expressando que o Cu foi o micronutriente mais redistribuído em todas as fases das folhas, apesar de ser considerado pouco móvel na planta. O cobre é um componente das metaloenzimas e receptor intermediário de elétrons, exerce papel importante na fotossíntese, respiração, redução e fixação de nitrogênio (Marschner).

Conclusões

1. Os maiores teores dos nutrientes N, P, K, Mg e Cu são acumulados nas folhas jovens, e os maiores de Ca, S, B, Fe, Mn e Zn nas folhas decíduas;
2. As plantas estavam deficientes em macronutrientes, exceto P e S;
3. Mesmo não sendo elemento essencial às plantas, os teores foliares de Na, independentemente da idade das folhas, superam os valores individuais de P e de Mg e a soma de todos os micronutrientes;
4. A maior redistribuição de macro e micronutrientes ocorre das folhas maduras para as jovens com superioridade do K e Cu, respectivamente.

Referências

- BRAGA SOBRINHO, R. Produção integrada de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 102-107, 2014. Edição especial.
- CARMO, G. A. et al. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 513-518, 2003.
- CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CURVÊLO, C. R. S., NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal. **Magistra, Cruz das Almas**, v. 28, n. 1, p. 587-597, 2016.
- CHIRINOS, M. Y.; LARREAL, M. M.; OLLARVES, E. R. Contenido foliar de algunos macronutrientes en guanábana (*Annona muricata* L.). **Revista UDO Agrícola**, Maracaibo, v. 9, n. 2, p. 343-346, 2009.
- CHUYONG, G. B.; NEWBERY, D. M.; SONGWE, N. C. Litter nutrients and retranslocation in a central African rain forest dominated by ectomycorrhizal trees. **New Phytologist**, Lancaster, v. 148, n. 3, p. 493-510, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 230 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- GARCÍA-SOTO, A. et al. Propagación y fertilización del cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.). I. Características físicas de frutos. **Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)**, Maracaibo v. 28, n. 2, p. 174-184, 2011.
- GAZEL FILHO, A. B.; CARVALHO, A. C. A.; MENEZES, A. J. E. A. Teores de macronutrientes em folhas de graviola. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 16, n. 2, p. 121-124, 1994.
- LEMOES, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 77-85, 2014. Edição especial.
- LIMA, R. L. S. et al. Diagnóstico foliar da gravioleira (*Annona muricata* L.): efeito da posição de ramos e folhas. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 31, n. 5, p. 1320-1325, 2007.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annual Review Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, n. 5, p. 651-681, 2008.
- OKUMURA, H. H. et al. Fertilizantes minerais e orgânicos na formação de mudas enxertadas de gravioleira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 590-596, 2008.
- OLIVEIRA, E. N. A. et al. Agroindustrial utilization of soursop (*Annona muricata* L.) for production of liqueurs: Sensory evaluation. **Journal Biotechnology Biodiversity, Gurupi**, v. 5, n. 1, p. 33-42, 2014.
- PAGLIARINI, M. K. et al. Custo de produção e lucratividade da cultura da graviola (*Annona muricata* L.) no município de ilha solteira, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 57-62, 2013.
- ROZANE, D. E.; NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição mineral de anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 166-175, 2014. Edição especial.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
- SÃO JOSÉ, A. B. et al. Atualidades e perspectivas das anonáceas no mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 86-93, 2014. Edição especial.
- SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (Clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 4, n. 1, p. 11-18, 1998.
- SILVA, A. Q.; SILVA, H. Nutrição e adubação de anonáceas. 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: DFZ, UNESB, 1997. p. 118-137.
- SILVA, H. et al. Composição mineral das folhas de algumas frutíferas do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984. p. 320-325.
- SILVA, R. A. R. et al. Lâminas de irrigação e cobertura do solo na produção e qualidade de frutos da gravioleira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 441-447, 2013.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORD, R. L. Nutrient cycling in moist Tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, n. 2, p. 137-167, 1986.

Recebido: 13 mar. 2016
Aprovado: 06 set. 2018