



# Efeito da Omissão de Macronutrientes no Crescimento, Nos Sintomas de Deficiências Nutricionais e na Composição Mineral de Gravioleiras



Magnalda Maria Fernandes Batista, Michael de Jesus Matos Viégas

Dilson Augusto Capucho Frazão, Maria Alice Alves Thomaz, Vera de Cássia Lemos da Silva



## Introdução

A gravioleira (*Annona muricata* L) apresenta-se como uma das espécies de grande importância econômica para a fruticultura regional. Existe demanda crescente das frutas, cujas qualidades organolépticas importantes possibilitam sua utilização, tanto para consumo “in natura” quanto para aproveitamento pela agroindústria. A gravioleira também possui propriedades utilizadas na medicina homeopática e na culinária caseira, sendo aproveitada sob as mais diversas formas. Neste contexto, a produção de fruteiras regionais, por ser oriunda, na sua grande maioria, do extrativismo ou do semi-extrativismo, ainda reflete o pouco conhecimento dos diferentes componentes que constituem o sistema de produção das culturas. A produção de fruteiras na Amazônia ainda é limitada pela carência de conhecimentos sobre os diversos segmentos dos sistemas de produção, sobretudo, no que concerne a estudos sobre a nutrição mineral de plantas.

Com base nessas considerações, instalou-se o trabalho com o objetivo de avaliar o crescimento, caracterizar a sintomatologia de deficiências de macronutrientes e a composição mineral de plantas de gravioleira.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e sete tratamentos: completo (N, P, K, Ca, Mg, S, e micronutrientes); omissão de N; omissão de P; omissão de K; omissão de Ca; omissão de Mg e omissão de S. Utilizaram-se sementes da cultivar Morada, considerada como a mais resistente ao ataque das brocas dos frutos (*Cerconota anonella* Sepp.) e do tronco (*Cratosomus dulis* F.). A solução nutritiva utilizada foi a de Bolle-Jones (1954), modificada. Utilizaram-se vasos de plástico com capacidade para 5,0 litros, contendo sílica lavada (tipo zero grossa). As plantas foram aclimatadas por um período de aproximadamente 75 dias, em solução nutritiva a diferentes diluições seqüenciadas. Após esse período, as plantas atingiram altura média de aproximadamente 30 cm, quando foram submetidas aos tratamentos com solução nutritiva e diluída a 1:1. As soluções nutritivas foram fornecidas por percolação nos vasos, a intervalos de 15 dias. Quando todos os sintomas de deficiência, referentes aos nutrientes estudados se apresentaram bem definidos, as plantas foram coletadas em folhas, caule e raízes. Secaram-se as amostras em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C, até peso constante. A matéria

seca correspondente a cada uma das partes das plantas por vaso e por tratamento foi pesada e, posteriormente, moída em moinho tipo Willey e armazenada em saco de plástico. Enviaram-se as amostras, assim preparadas, ao Laboratório de Análise de Solo e Planta da Embrapa Amazônia Oriental, para a determinação dos teores de macronutrientes com base na metodologia descrita por Möller et al. (1997).

## **Resultados e Discussão**

### **Sintomas visuais de deficiências de macronutrientes**

#### **Nitrogênio**

As plantas de graviola em solução nutritiva com omissão de nitrogênio manifestaram sintomas de deficiência do nutriente logo após o início dos tratamentos. Verificou-se, primeiramente, que as folhas mais velhas, a partir da região basal, perdiam gradualmente a coloração verde para uma tonalidade verde-pálida, distribuindo-se uniformemente no limbo, pecíolo e nervuras. A coloração amarelada está associada à menor produção de clorofila e com modificações na forma dos cloroplastos (Malavolta et al.1997).

#### **Fósforo**

Os sintomas de deficiência de fósforo foram inicialmente observados nas folhas superiores, as quais se apresentaram, em relação ao tratamento completo, mais estreitas, tamanho reduzido, bordos curvados e ápices para baixo. As folhas inferiores paralelas ao caule apresentaram coloração verde-clara. Plantas com deficiência em fósforo têm o seu crescimento retardado, devido afetar vários processos como a síntese protéica e de ácidos nucleicos (Mengel & Kirkby,1987).

#### **Potássio**

A deficiência de potássio se caracterizou, inicialmente, com um esverdeamento intenso da folhagem, com pequena redução no tamanho das folhas novas. Nas folhas mais velhas, a partir do ápice, observou-se clorose marginal, avançando em direção à parte central por entre as nervuras, inicialmente de coloração verde-amarela, para posteriormente marrom, como consequência da necrose. Com a severidade da deficiência, ocorreu a queda das folhas basais e estabilidade no crescimento.

#### **Cálcio**

A omissão de cálcio acarretou anormalidades visíveis nas folhas mais novas,

percebendo-se inicialmente, necrose ao longo da margem superior do ápice da folha, com o restante da folhagem apresentando verde normal. Esta necrose na folha apresentou-se “queimada” de coloração pardo-escura e enrolada sobre si mesma, com bordos recurvados para cima. A falta de cálcio é caracterizada pela redução do crescimento de tecidos meristemáticos, sendo observado, inicialmente, nas extremidades em crescimento e nas folhas mais jovens (Mengel & Kirkby, 1987).

## Magnésio

Os primeiros sintomas de deficiência de magnésio foram observados inicialmente nas folhas mais velhas da parte mediana da planta, com o aparecimento de leve amarelecimento ao longo da nervura principal. A nervura principal e as margens laterais das folhas mantiveram-se verdes. À medida que aumentava a intensidade de deficiência de magnésio, a faixa amarelada tornava-se totalmente alaranjada, ocasionando a abscisão precoce das folhas de gravioleira.

## Enxofre

As plantas com carência de enxofre apresentaram, nas folhas novas, coloração verde mais clara que a observada nas folhas do tratamento completo, com nervuras mais pálidas, em relação ao limbo, de tamanho menor, caule mais delgado, crescimento reduzido.



Efeito das omissões dos macronutrientes sobre a altura das plantas, diâmetro do caule, produção de matéria seca e crescimento relativo.

As omissões de todos os macronutrientes afetaram o crescimento em altura das plantas. A omissão individual de nitrogênio com 37 cm, omissão de cálcio com 51 cm e de fósforo com 58 cm foram as mais afetadas, quando comparadas com o tratamento completo, cuja altura foi de 174 cm (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura (cm) e diâmetro do caule (mm) das plantas de gravioleira, em função dos tratamentos.


Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Completo	174 a	20,85 a
Omissão de N	37 d	5,90 d
Omissão de P	58 cd	8,20 cd
Omissão de K	75 c	9,74 c
Omissão de Ca	51 cd	7,07 cd
Omissão de Mg	70 c	8,87 c
Omissão de S	124 b	16,67 b

CV (%)	15,24	10,38
--------	-------	-------

\* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os tratamentos que mais afetaram o diâmetro do caule foram os com omissão de nitrogênio com 5,90 mm, cálcio com 7,07 mm e fósforo com 8,20 mm de diâmetro, em relação ao tratamento completo, que foi de 20,85 mm. Quanto à produção de matéria seca nas raízes, verificou-se que todos os tratamentos foram limitantes (Tabela 2). Com relação a matéria seca do caule, constatou-se que os tratamentos com omissão de potássio e enxofre apresentaram maior produção, em relação aos demais tratamentos, porém foram significativamente menor que o completo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Produção de matéria seca (g/planta) das diferentes partes das plantas de graviola, em função dos tratamentos.

Partes da planta					
Tratamento	Raízes	Caule	Folhas	M.S.T	CR
Completo	42,75 a	58,75 a	21,0 a	122,50 a	100
Omissão de N	3,47 c	2,39 d	1,63 d	7,49 e	6
Omissão de P	5,41 c	5,72 d	2,86 cd	13,99 ed	11
Omissão de K	8,54 c	12,32 c	10,61 b	31,47 c	25
Omissão de Ca	4,09 c	3,9 d	2,68 d	10,67 ed	8
Omissão de Mg	6,98 c	6,48 d	7,94 cb	21,40 cd	17
Omissão de S	19,86 b	35,7 b	25,37 a	80,93 b	66
CV (%)	38,73	13,90	22,63	12,80	

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

M.S.T = Matéria Seca Total CR = Crescimento Relativo

No que diz respeito à produção de matéria seca das folhas, todos os tratamentos com omissão foram limitantes, com exceção da omissão de enxofre, que proporcionou maior produção que o tratamento completo, embora sem diferirem estatisticamente entre si (Tabela 2). As menores produções de matéria seca das folhas foram registradas nos tratamentos com omissão de nitrogênio, com 1,63 g/planta; a de cálcio, com 2,68 g/planta; e a de fósforo, com 2,86 g/planta. Verificou-se que o tratamento completo apresentou produção de matéria seca total de 127,94 g/planta, significativamente superior aos demais tratamentos. A ordem decrescente, em que a ausência de um determinado nutriente influenciou na diminuição da produção total de matéria seca das plantas de graviola foi a seguinte:

nitrogênio>cálcio>fósforo>magnésio>potássio>enxofre. O crescimento relativo (CR) obedeceu à seguinte ordem decrescente

completo>enxofre>potássio>magnésio>fósforo>cálcio>nitrogênio, deduzindo-se, dessa maneira, que o desenvolvimento da planta, durante o período experimental, foi menos afetado pela deficiência de enxofre com redução de 34% da matéria seca, e mais afetado pelo

nitrogênio, com redução de 94% da matéria seca.

Os resultados dos teores de macronutrientes correspondentes a cada tratamento são apresentados na Tabela 3. Verificou-se que os teores (g/kg) dos macronutrientes nas folhas do tratamento completo e com omissão dos nutrientes foram respectivamente: N = 14,70 – 8,32; P = 0,92 - 0,47; K = 13,35 - 2,62; Ca = 14,11 – 3,44; Mg = 3,59 – 1,09; S = 5,32 – 2,30. Os teores de macronutrientes das plantas do tratamento completo obedeceram à seguinte ordem nas raízes: N > S > K > Ca > Mg > P >, no caule: K > N > Ca > S > Mg > P, e nas folhas: N > Ca > K > S > Mg > P.



Tabela 3. Teores de macronutrientes (g/kg) nas diversas partes das plantas de gravioleira, em função dos tratamentos.

Tratamento	Nutriente	Raízes	Caule	Folhas
Completo	N	28,35	6,02	14,70
	P	1,8	0,95	0,92
	K	9,62	9,25	12,35
	Ca	5,41	5,40	14,11
	Mg	2,21	1,21	3,59
	S	26,48	4,88	5,32
Omissão N	N	8,67	5,07	8,82
Omissão P	P	0,65	0,37	0,47
Omissão K	K	2,52	1,95	2,62
Omissão Ca	Ca	1,48	1,38	3,44
Omissão Mg	Mg	0,69	1,09	1,09
Omissão S	S	2,12	0,86	2,30



Com base nos teores dos macronutrientes nas folhas do tratamento completo (adequado) e dos com omissão (deficiente), pode-se obter em primeira aproximação da

variação de teores destes nutrientes na gravioleira (Tabela 4).

**Tabela 4. Teores de macronutrientes (g/kg) em folhas de gravioleira-1ª aproximação**

Nível	N	P	K	Ca	Mg	S
Adequado	14,70	0,92	12,35	14,11	3,59	5,32
Deficiente	8,82	0,47	2,62	3,44	1,09	2,30



### Conclusões



Omissão de N, P, K, Ca, Mg e S, na solução nutritiva, resultou em alterações morfológicas, traduzidas como sintomas característicos de deficiência nutricional de cada nutriente em planta de gravioleira;



Omissões de macronutrientes em gravioleira promoveram diminuição na produção de matéria seca.

### Referências Bibliográficas

BOLLE-JONES, E. W. **Nutrition of (*Hevea brasiliensis*)** II. Effects of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjirandji 1 seedlings. **Journal of the Rubber Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.14, n.290, p. 209-230, 1954.

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

MENGEL, K. ; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern, International Potash Institute, 1987. 687p

MOLLER, M. M.; VIÉGAS, I. de J. M.; MATOS, A. de O.; PARRY, M. M. **Análise de tecido vegetal**: manual de laboratório. Belém: Embrapa-CPATU, 1997. 32p. (Embrapa- CPATU. Documentos, 92).



Esta pesquisa desenvolvida em parceria com a Jica e extraída da dissertação de mestrado do primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 2001.



\_\_\_\_\_, Agrôn., M.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 1917, CEP 66077-530, Belém, PA.



Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Professor Visitante da FCAP, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA, e-mail: ismael@cpatu.embrapa.br



Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.



Agrôn., M.Sc., da Fundação de Parques e Áreas Verdes de Belém, Funverde.



Agrôn., M.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 1917, CEP 66077-530, Belém, PA.