



# Teores de N, P, K, Ca, Mg e S em Gravioleiras Cultivadas em Solução Nutritiva com Omissão de Macronutrientes.[1]

Dilson Augusto Capucho Frazão[2], Ismael de Jesus Matos Viégas[3], Magnalda Maria Fernandes Batista[4], Emmanuel de Souza Cruz[5], Jefferson Felipe da Silva[6]

## Introdução

A Amazônia tem condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de sistemas com fruteiras tropicais. Dentre as espécies de interesse agroindustrial, a gravioleira (*Annona muricata* L) apresenta-se como uma das espécies de grande importância, devido ao crescente interesse dos mercados consumidores local, nacional e internacional, atribuído às boas características de aroma e sabor que possibilitam usar os frutos, tanto para consumo 'in natura' quanto para o aproveitamento agroindustrial.

As pesquisas desenvolvidas sobre a gravioleira no Brasil e, particularmente, em outros países, cujos territórios estão na hileria amazônica, não têm recebido a devida atenção. Essa fruteira tem sido pouco estudada, principalmente, quanto aos aspectos nutricionais. Portanto, todos os trabalhos que se relacionem com a nutrição da gravioleira são prioritários, devido à escassez de informações de pesquisa que subsidiem a exploração dessa fruteira tropical. Assim, com a finalidade de preencher essa lacuna de informações, conduziu-se experimento com o objetivo de avaliar o efeito da omissão de macronutrientes nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas, caule e raízes de plantas de gravioleira, mediante a técnica do elemento faltante.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. O delineamento utilizado foi 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.), e a solução nutritiva 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 uma altura média de aproximadamente 30 cm, quando foram submetidas aos tratamentos com solução nutritiva 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 a obtenção de 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 Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, para a determinação dos teores de macronutrientes com base na metodologia descrita por Möller et al. (1997).

## **Resultados e Discussão**

### **Nitrogênio**

As omissões de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, em relação ao completo (padrão), promoveram aumentos significativos nos teores de nitrogênio, nas folhas (Tabela 1). Avilán (1975) e Silva et al. (1986) verificaram, também, que a omissão de potássio aumentou a concentração de nitrogênio em folhas de gravioleira. Nas raízes, houve também a redução do teor de nitrogênio com as omissões individuais de magnésio e de enxofre, da ordem de 74,60% e 64,2%, respectivamente, em relação ao completo, considerado como 100%. Entretanto, com a omissão de nitrogênio houve um aumento de potássio, em cerca de 1,3 vezes, quando comparado com o teor obtido no tratamento completo. No caule, os teores de nitrogênio aumentaram 3,4 vezes com a omissão individual de potássio, 2,8 vezes com a omissão de fósforo, 2,4 vezes com a omissão de cálcio e 1,6 vezes com a omissão de magnésio, quando comparados com o teor de nitrogênio determinado no tratamento completo.

### **Fósforo**

As omissões de potássio, magnésio e enxofre promoveram aumentos nos teores de fósforo nas raízes (Tabela 1). Entretanto, no caule, a omissão de fósforo não reduziu significativamente o teor desse macronutriente, em relação ao teor do mesmo, porém, aumentou com a omissão individual de potássio, em relação ao tratamento completo. A exemplo do ocorrido com as raízes, a omissão de fósforo também reduziu o teor desse nutriente nas folhas, quando comparado com o tratamento completo. Constata-se que somente as omissões de potássio, cálcio e magnésio apresentaram teores de fósforo nas folhas de graviola compatíveis com o teor considerado adequado por Silva et al. (1986), de 1,4 g kg<sup>-1</sup> de P. Entretanto, todos os tratamentos não evidenciaram teores de fósforo nas folhas de graviola compatíveis com o indicado, como adequado por Avilán (1975), de 2,9 g kg<sup>-1</sup> de P. As omissões de potássio, cálcio, magnésio e enxofre promoveram aumentos no teor de fósforo nas folhas e raízes. Silva et al. (1986) e Avilán (1975) verificaram também o aumento no teor de fósforo em folhas de gravioleira com a omissão de potássio.

Tabela 1 – Teores de macronutrientes nas raízes (R), caule (C) e folhas (F) de gravioleira, em função dos tratamentos.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
Raízes						
Completo	28,35b	1,8bc	9,62bc	5,41b	2,21c	26,48 <sup>a</sup>
Omissão de N	8,67d	1,65c	1,33d	5,06bc	2,49bc	8,56c
Omissão de P	32,30ab	0,65d	10,87b	4,47bcd	1,63cd	9,18c
Omissão de K	36,15a	2,27a	2,52d	4,06cd	3,70b	28,69a
Omissão de Ca	28,25b	2,12ab	8,6c	1,48e	2,25c	14,94b
Omissão de Mg	21,15c	2,27a	11,20b	3,72d	0,69d	25,29a
Omissão de S	18,22c	2,42a	14,75a	8,32a	5,90 <sup>a</sup>	2,12d
CV (%)	11,67	10,74	12,65	10,55	19,50	11,34
Caule						
Completo	6,02d	0,95bcd	9,25b	5,40b	1,21b	4,88a
Omissão de N	5,07d	0,77cd	10,52ab	5,32b	0,82b	0,44c
Omissão de P	17,32b	0,37d	11,37a	4,60b	1,13b	1,31bc
Omissão de K	20,60a	2,10a	1,95d	5,50b	2,04 <sup>a</sup>	2,48b
Omissão de Ca	15,12b	1,10bc	4,92c	1,38c	1,13b	0,82c
Omissão de Mg	9,95c	1,55ab	6,5c	5,25b	1,09b	2,52b
Omissão de S	7,27cd	0,77cd	10,87a	6,84a	1,29b	0,86c
CV (%)	11,04	25,25	8,67	8,58	20,50	31,35
Folhas						
Completo	14,70cd	0,92c	12,35bc	14,11b	3,59b	5,32b
Omissão de N	8,82d	0,82cd	13,95ab	11,84cd	2,72cd	4,08bc
Omissão de P	31,43a	0,47d	13,60ab	8,34e	2,41d	4,34bc
Omissão de K	29,92a	1,95a	2,62d	16,58a	4,89 <sup>a</sup>	6,37b

Omissão de Ca	23,65b	1,75a	10,95c	3,44f	2,88bcd	4,04bc
Omissão de Mg	22,40b	2,02a	12,35bc	11,07d	1,09e	8,82a
Omissão de S	19,12bc	1,30b	14,07a	13,28bc	3,40bc	2,30c
CV (%)	12,04	11,40	6,18	7,69	10,62	20,76

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

## Potássio

A omissão de potássio na solução nutritiva promoveu redução nos teores desse nutriente em todas as partes da planta de gravioleira, quando comparados com os obtidos no tratamento completo (Tabela 1). Também ocorreu a redução dos teores de potássio nas raízes dessa fruteira com a omissão de nitrogênio e de potássio, em relação ao completo, enquanto a omissão de enxofre aumentou o teor de potássio. No caule, os tratamentos com a omissão isolada de fósforo e de enxofre proporcionaram um aumento no teor de potássio, apresentando diferenças altamente significativas, quando comparados com o completo. Todavia, as omissões isoladas de cálcio e de magnésio promoveram redução no teor de potássio no caule.

## Cálcio

A exemplo do potássio, a omissão do cálcio promoveu redução nos teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparados com o tratamento completo (Tabela 1). As omissões isoladas de potássio e de magnésio concorreram para diminuir os teores de cálcio nas raízes, enquanto a omissão de enxofre proporcionou o aumento dos teores de cálcio, quando comparado com o completo. Viégas et al. (1998) também observaram que, em plantas de quina, na omissão de enxofre, houve um aumento da concentração de cálcio nas raízes. No caule, a omissão de enxofre aumentou o teor de cálcio. Na folhas, a omissão de potássio também promoveu aumento no teor de cálcio, o que era esperado, uma vez que a ausência de potássio condicionou menor competição na absorção de cálcio. Avilán (1975) e Silva et al. (1986), ao estudarem a composição química da gravioleira, constataram resultados semelhantes. Todavia, a redução dos teores de cálcio nas folhas foi observada com as omissões isoladas de nitrogênio, fósforo, magnésio.

## **Magnésio**

A omissão de enxofre foi responsável pelo mais alto teor de magnésio determinado nas raízes (Tabela 1), enquanto, no caule e nas folhas, a omissão de potássio foi responsável por este aumento. A omissão de potássio também incrementou o teor de magnésio nas raízes, em relação ao tratamento completo. Esse comportamento pode ser explicado pelo antagonismo que se verifica entre esses nutrientes. As omissões isoladas de nitrogênio e de fósforo reduziram os teores de magnésio nas folhas, quando comparados com os do tratamento completo. Avilán (1975) e Silva et al. (1986), trabalhando com gravioleira, constataram que a omissão de nitrogênio aumentou o teor de magnésio nas folhas, portanto resultado discordante do obtido nesta pesquisa. Os teores de magnésio nas folhas em todos os tratamentos são superiores ao teor adequado de  $2,0 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg proposto por Avilán (1975), porém, são inferiores ao determinado por Silva et al. (1986) de  $3,6 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg, com exceção do tratamento completo e, principalmente, da omissão de potássio, como consequência da não competição com o magnésio.

## **Enxofre**

A omissão de enxofre promoveu redução significativa nos teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparados com o tratamento completo (Tabela 1). Ocorreu, também, a redução do teor de enxofre nas raízes, quando foram omitidos nitrogênio e fósforo, em relação ao padrão. Conforme é relatado por Thomaz et al. (1959), há estreita relação entre o enxofre e o nitrogênio no metabolismo das plantas, pelo fato dos aminoácidos, contendo enxofre, serem constituintes essenciais das proteínas dos vegetais. No caule, todas as omissões promoveram reduções nos teores de enxofre em relação ao completo. Os teores de enxofre nas folhas, obtidos nesta pesquisa, se situaram acima do preconizado por Silva et al. (1986) como adequado, que é de  $1,5 \text{ g kg}^{-1}$  de S. Nas folhas, a omissão de magnésio aumentou os teores de enxofre, com valores significativamente superiores ao tratamento completo.

## **Conclusões**

As omissões isoladas de macronutrientes promovem alterações nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em plantas de gravioleira.

Os teores dos macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ), adequados (completo) nas folhas e deficientes (omissão dos macronutrientes) para as plantas de gravioleiras, são respectivamente: N = 14,70 e 8,82; P = 0,92 e 0,47; K = 12,35 e 2,62; Ca = 14,11 e 3,44; Mg = 3,59 e 1,09; S = 5,32 e 2,30.

## Referências Bibliográficas

AVILÁN, L.R. Efecto de la omisión de los macronutrientes en el desarrollo y composición química de la guanábana (*Annona muricata* L.) cultivada en soluciones nutritivas. **Agronomia Tropical**. v.25, n. 1, p 73-79, 1975.

BOLLE–JONES, E. W. Nutrition of (*Hevea brasiliensis*) II. Effects of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and contents of Tjirandji seedlings. v. 10, n. 2, p. 150-178, 1954.

MÖLLER, M. R.; 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).

SILVA, H.; SILVA, A.Q. da.; ROQUE, M. L. & MALAVOLTA, E. Nutrição Mineral da Graviola (*Annona muricata* L). II. Teores de macronutrientes e boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1986. v.2, p.303-307.

THOMAZ, M. D.; HENDRICKS, R. H.; HILL, G. R. Sulfur content of vegetation. **Soil Science**, Baltimore, v.70, p. 9-17, 1959.

VIÉGAS, I. de J. M.; CARVALHO, J. G. de; ROCHA NETO, O. G. da.; SANTIAGO, E. A. de. **Carência de macronutrientes em plantas de quina**. Belém: Embrapa - CPATU, 1998. 31p. (Embrapa - CPATU. Boletim de Pesquisa, 192).

---

[1] Trabalho desenvolvido pela parceria entre Embrapa e Jica.

[2] Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: dilson@cpatu.embrapa.br

[3] Eng. 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

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

[5] Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

<sup>6</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.