

# Efeito da Omissão Combinada de P, K, B, Cu e Zn no Crescimento e Sintomas de Deficiências Nutricionais em Gravioleiras

Ismael de Jesus Matos Viégas, Agnaldo Maria Batista, Priscila Miranda Naiffer,

Maria Alice Alves Thomaz, Wilson Augusto Capucho Frazão

## Introdução

A gravioleira (*Annona muricata* L.), fruteira tipicamente tropical, encontra-se dispersa, principalmente, nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil e possui grande importância não só pelas diversas formas de uso na alimentação humana, mas também pelas excelentes propriedades medicinais (Lopes et al. 1994). O desenvolvimento de sistemas de produção para fruteiras na Amazônia ainda é limitado, pela carência de conhecimentos sobre os diversos segmentos do sistema, sobretudo nos estudos de nutrição mineral de plantas.

A maioria dos solos cultivados com gravioleiras no Estado do Pará apresenta baixo teor de nutrientes, podendo-se citar o fósforo, potássio, boro, cobre e zinco. De acordo com Malavolta (1986), quando uma planta é cultivada em solo com baixos teores de nutrientes, pode ocorrer não só diminuição no seu crescimento, como também redução na produção de 20% a 30%. Além desse fato, não se tem conhecimento dos sintomas característicos de deficiências nutricionais, quando dois nutrientes são omitidos, assim como a dominância de sintomas de macronutriente em relação a outro macronutriente ou sobre um micronutriente, ou mesmo entre dois micronutrientes. Dessa forma, conduziu-se um trabalho com o objetivo de verificar o efeito da omissão isolada e combinada de P, K, B, Cu e Zn no crescimento e sintomas de deficiências nutricionais em gravioleiras.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e 16 tratamentos: completo (N, P, K, Ca, Mg, S, e micronutrientes); omissão de P (OP); omissão de K (OK); omissão de B (OB); omissão de Cu (OCu); omissão de Zn (OZn); omissão de PK (OPK); omissão de PB (OPB); omissão de PCu (OPCu); omissão de PZn (OPZn); omissão de KB (OKB); omissão de KCu (OKCu); omissão de KZn (OKZn); omissão de BCu (OBCu); omissão de BZn (OBZn) e omissão de CuZn (OCuZn). Utilizaram-se vasos de plástico com capacidade para 5 L, contendo sílica lavada (tipo zero) e solução nutritiva de Bolle Jones (1954) modificada. A evolução dos sintomas foi acompanhada com registro fotográfico e descrita desde o início até a completa definição, quando as plantas foram coletadas e separadas em caule, folhas e raízes. As amostras foram secas em estufa à temperatura de 70 °C para obtenção do peso da matéria seca. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, através da análise de variância e aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a comparação das médias das variáveis estudadas.

## Resultados e Discussão

### Caracterização dos sintomas visuais de deficiência

**Nitrogênio:** Os sintomas de deficiência de nitrogênio se caracterizaram, inicialmente, pela perda gradual da coloração verde das folhas mais velhas a partir da região basal e, com a intensidade da deficiência, toda a lâmina foliar tornou-se amarelada. Isto está associado à menor produção de clorofila e modificação na forma dos cloroplastos (Malavolta et al. 1997).

**Fósforo:** Os sintomas de deficiência de fósforo foram observados, inicialmente, nas folhas mais velhas, as quais apresentaram-se mais estreitas, com tamanho reduzido, curvatura dos bordos e ápices em relação ao tratamento completo. A gravioleira com deficiência de fósforo mostrou o formato da figura de um cone, ou seja, o tamanho das folhas aumentando do ápice para a base da planta. A deficiência em fósforo promove retardamento do crescimento da planta por afetar os processos de síntese protéica e ácidos nucleicos (Mengel & Kirkby, 1987).

**Potássio:** A deficiência de potássio se manifestou, inicialmente, através da clorose marginal das folhas velhas, a partir do ápice em direção à parte central entre as nervuras, para posteriormente se apresentarem de coloração marrom, como consequência da necrose. A intensidade da deficiência de potássio causou a queda das folhas basais e estabilidade no crescimento.

**Boro:** Os sintomas de deficiência de boro em gravioleiras foram os primeiros a se manifestarem, 22 dias após o início dos tratamentos, com redução no número e tamanho das folhas, tendo as novas se apresentado com clorose no centro da folha. Com a intensidade da deficiência, ocorreu morte da gema apical do caule e regeneração a partir das gemas axilares, formando pequenos ramos plagiotrópicos. O crescimento da planta foi drasticamente reduzido.

**Cobre:** Os sintomas de deficiência de cobre caracterizaram-se pelo encurvamento e deformação das folhas mais novas, nervuras claras e mais proeminentes, clorose e manchas necróticas nas folhas.

**Zinco:** A deficiência de zinco em gravioleira se manifestou nas ramificações laterais que apresentaram as folhas mais novas estreitas, pequenas e alongadas, acompanhadas de uma clorose. Ocorreu a formação de tufo terminal de folhas, redução dos espaços interfoliares e exsudação escura nas folhas.

**Fósforo e potássio:** As gravioleiras com omissão combinada de potássio e fósforo apresentaram, nas folhas mais velhas, manchas do início das margens até a nervura central e, nas folhas medianas, coloração amarelada entre as nervuras. O crescimento foi drasticamente afetado com a omissão combinada desses nutrientes, quando comparado à omissão isolada de potássio e fósforo.

**Fósforo e boro:** As gravioleiras com omissão de fósforo e boro apresentaram dominância dos sintomas característicos da deficiência de boro, que se manifestou 22 dias após o início dos tratamentos. Ocorreu queda das folhas, morte da gema apical do caule e regeneração a partir das gemas axilares. O número de folhas e o crescimento da planta foram drasticamente reduzidos, em relação ao tratamento completo, e bem menor quando comparados à omissão de boro.

**Fósforo e cobre:** Observou-se, com a omissão de fósforo e cobre, que as folhas novas apresentaram coloração verde-limão, retorcidas com ápice encurvado para a parte dorsal da folha. As folhas medianas apresentaram-se reduzidas e estreitas, enquanto as folhas velhas se mostraram mais

arredondadas e afastadas do caule.

**Fósforo e zinco:** Com a omissão de fósforo e zinco, ocorreu a predominância dos sintomas de deficiência de zinco nas folhas novas, que ficaram estreitas e compridas perpendicularmente ao caule e apresentaram amarelecimento e necrose nos ápices e bordos das folhas. Os sintomas se manifestaram 55 dias de iniciados os tratamentos.

**Potássio e boro:** Com a omissão de potássio e boro, ocorreu dominância dos sintomas característicos da deficiência de boro, que se manifestaram 22 dias de iniciados os tratamentos. Houve menor número de folhas, e o crescimento foi drasticamente reduzido, quando comparado aos tratamentos completo, à omissão de potássio e à omissão de boro.

**Potássio e cobre:** Com a omissão desses nutrientes, ocorreu a predominância dos sintomas de deficiência de potássio, e o crescimento foi afetado em relação aos tratamentos completo e à omissão de cobre.

**Potássio e zinco:** Com a omissão desses nutrientes, ocorreu predominância dos sintomas de deficiência de potássio. Observou-se que o crescimento das plantas foi afetado, quando comparado aos tratamentos completo, à omissão de potássio e à omissão de zinco.

**Boro e cobre:** Com a omissão desses micronutrientes, ocorreu predominância dos sintomas de deficiência de boro, manifestados 22 dias de início dos tratamentos. O crescimento foi mais afetado em relação à omissão de cobre.

**Boro e zinco:** Houve predominância dos sintomas de deficiência de boro, manifestados 22 dias de início dos tratamentos, com a omissão desses dois nutrientes.

Cobre e zinco: Com a omissão desses micronutrientes, ocorreu leve predomínio da deficiência de zinco, com o estreitamento das folhas e clorose das mesmas.

### **Efeito da omissão combinada de P, K, B, Cu e Zn sobre a altura das plantas, diâmetro de caule e produção de matéria seca**

Os tratamentos que mais afetaram a altura das plantas e diâmetro do caule foram a omissão isolada de B e as omissões combinadas de PB, de KB, BCu e de BZn, quando comparadas ao tratamento completo (Tabela 1).

Tabela 1. Altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm) e produção de matéria seca (g/planta) das folhas (PMSF), do caule (PMSC), das raízes (PMSR), da parte aérea (PMSA), total (PMST), crescimento relativo (CR) e relação parte aérea raiz (PA/R), em função dos tratamentos.

Tratamento	Altura	Diâmetro	PMSF	PMSC	PMSR	PMSA	PMST	CR	PA/R
Completo	154,5 ab	21,0 ab	39,6a	66,0 a	53,1 a	99,6 a	152,8 a	100	1,9
OP	125,0 ab	16,9 bcd	17,2 f	36,5 cd	33,2 efg	53,8 de	87,0 f	56,9	1,6
OK	146,5 ab	14,9 def	28,1 de	44,9 bc	35,9 def	73,0 b	109,0 d	71,3	2,0
OB	40,5 c	10,6 gh	5,8 h	6,8 e	5,0 h	12,6 f	17,7 g	11,5	2,5

OCu	137,2 ab	20,3 abc	34,1 abcd	49,9 b	44,3 bc	84,1 b	128,4 c	84,0	1,9
OZn	175,5 a	22,4 a	35,1abc	61,8 a	38,8 cde	97,0 a	135,6b c	88,8	2,5
OPK	113,7 b	12,4 efgh	25,5 e	39,7 cd	30,1 fg	65,3 cd	95,5 def	62,4	2,2
OPB	40,3 c	10,8 fgh	6,8 h	9,4 e	5,7 h	16,2 f	21,9 g	14,3	2,8
OPCu	130,0 ab	16,5 cde	18,7 f	36,5 cd	28,9 g	55,3 de	84,2 f	51,1	1,9
OPZn	116,0 b	16,6 cde	13,7 fg	34,0 d	41,2 cd	47,7 e	88,9 f	58,2	1,1
OKB	35,4 c	10,3 gh	6,1 h	7,3 e	4,0 h	13,4 f	17,5 g	11,4	3,3
OKCu	141,7 ab	14,3 defg	32,4 bcd	38,6 cd	33,5 efg	71,3 c	104,9 de	68,6	2,1
OKZn	125,7 b	16,2 cde	28,8 cde	34,8 d	27,0 g	63,7 cd	90,7 ef	59,3	2,3
OBCu	37,6 c	10,5 gh	9,3 gh	8,9 e	5,4 h	18,3 f	23,7 g	15,5	3,4
OBZn	38,2 c	9,8 h	7,9 gh	5,6 e	4,7 h	13,6 f	18,3 g	11,9	2,9
OCuZn	148,0 ab	22,15 a	36,5 ab	60,8 a	50,7 ab	97,3 a	148,1 <sup>ab</sup>	96,9	1,9

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Os tratamentos que mais reduziram a produção de matéria do caule, das folhas e raízes foram os com omissão de KB, BCu, BZn, PB e B, em relação ao completo, enquanto o que menos afetou a produção de matéria seca foi a omissão de CuZn. Em relação à produção de matéria seca total, somente o tratamento com omissão de CuZn não foi limitante, sendo os mais limitantes a omissão isolada de B e todas as omissões combinadas com a participação do micronutriente B. O crescimento relativo (CR) das plantas seguiu a seguinte ordem decrescente: completo > OCuZn > OZn > OCu > K. > OKCu > OPK > OKZn > OPZn > OP > OPCu > OBCu > OPB > OBZn = OB = OKB. Deduzindo-se que o desenvolvimento da planta foi menos afetado pela omissão de CuZn e mais afetado pela omissão de KB, B e BZn. Os tratamentos que apresentaram maior relação PA/R foram os com omissão combinada de KB e BCu, com 3,3 e 3,4, respectivamente, indicando menor produção de matéria seca das raízes.

## Conclusões

a) A omissão de todos os nutrientes isolados ou combinados na solução nutritiva resulta em alterações morfológicas traduzidas em sintomas de deficiências; b) A omissão isolada de boro e a combinada deste micronutriente com os outros nutrientes estudados são os mais limitantes para o crescimento da gravioleira; c) Há dominância dos sintomas de deficiência de boro em gravioleiras, quando este micronutriente é omitido juntamente com o P, K, Cu e Zn; d) A omissão isolada de Zn e combinada de CuZn afetam em menor proporção o crescimento da gravioleira.

## Referências Bibliográficas

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

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

MALAVOLTA, E. Micronutrientes na adubação. Paulínia: Nutriplant, 1986. 70p.

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

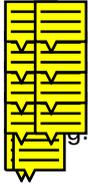
MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.



pesquisa desenvolvida em parceria com a JICA.



Agrôn. Dr.Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Prof. Visitante da FCAP,  
e-mail ismael@cpatu.embrapa.br



Agrôn. M.Sc. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

dante do curso de Agronomia da FCAP, estagiária da Embrapa Amazônia Oriental.

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

Agrôn. Dr.Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.