



Estudos da Omissão de Macro e Micronutrientes no Desenvolvimento de Mudas de Cupuaçuzeiro¹

Heraclito Eugenio Oliveira da Conceição², Ismael de Jesus Matos Viégas², Dilson Augusto Capucho Frazão², Jefferson Felipe da Silva³, Magnalda Maria Fernandes Batista⁴, Martinha Moura Lima⁵ e Sandra Lima Cruz⁶

Introdução

O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann, é uma planta originária da Amazônia, que vem se apresentando como uma das principais opções de cultivo nesta região, devido à sua aceitação entre os consumidores local, nacional e internacional.

Da polpa do cupuaçu podem ser elaborados sorvetes, sucos, compotas, geléias, licores, iogurte e diversos outros doces. E das sementes pode-se fazer chocolates e também extrair uma gordura de alta digestibilidade que, se misturada à gordura do cacau em até 10%, não compromete a qualidade desta (Venturieri, 1993).

Em razão da crescente demanda do produto e/ou subprodutos proporcionados por essa espécie, a área cultivada na Região Amazônica vem aumentando consideravelmente, entretanto têm sido constatada a existência de uma série de fatores, principalmente de ordem agrônômica, que vem limitando a sua expansão, dentre estas destaca-se a nutrição mineral em todas as fases de desenvolvimento da cultura.

Segundo Marschener (1995), os nutrientes minerais têm funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas. Desta forma, quando um dos nutrientes essenciais não está presente em quantidades satisfatórias ou em condições que o tornam pouco disponível, a deficiência desse nutriente nas células promoverá alterações no seu metabolismo. Estes distúrbios geralmente se revelam através de sintomas visíveis de clorose e necrose de folhas, crescimento reduzido ou outras anomalias. Os sintomas de carências minerais são mais ou menos característicos para cada nutriente, dependendo também da severidade da deficiência, da espécie, variedade ou cultivar, e de fatores ambientais.

Bueno et al. (1994) estudaram a sintomatologia de boro e os efeitos de níveis deste nutriente durante a fase de desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros cultivados em condições de casa-de-vegetação. Eles obtiveram um quadro sintomatológico da carência de boro e constataram que a deficiência deste nutriente provoca sérios distúrbios no padrão de crescimento e desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros.

Bueno (1997) estudou a influência do alumínio na produção de massa seca das folhas superiores, inferiores e do caule de plantas de cupuaçuzeiros na fase inicial de

desenvolvimento, em condições de casa-de-vegetação e em solução nutritiva. O autor observou que na ausência desse elemento, a produção de massa seca das diferentes partes é menor do que quando as plantas estão em solução nutritiva de até 10 mg/L de Al^{+3} . Verificou ainda que a partir de 20 mg/L de Al^{+3} , a produção de massa seca decresce, atingindo pesos inferiores àqueles encontrados na ausência do elemento, o que sugere prejuízo no desenvolvimento das plantas de cupuaçuzeiros.

Salvador et al. (1994) avaliaram o efeito da omissão dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, na composição química de diferentes partes da planta e obtenção da sintomatologia de deficiências nutricionais em plantas de cupuaçuzeiros cultivados em solução nutritiva em casa-de-vegetação. Eles descreveram a diagnose visual para os micronutrientes estudados e concluíram que as análises químicas dos nutrientes nas folhas confirmam a diagnose visual.

Desta forma, considerando-se as poucas informações sobre as exigências nutricionais e o desenvolvimento inicial do cupuaçuzeiro, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de omissões de macro e micronutrientes no desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação localizada na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Sementes oriundas do clone 174 foram postas para germinar em sementeira coberta contendo como substrato serragem curtida. Após 30 dias da semeadura, as plântulas foram transferidas para sacos de polietileno preto com dimensões de 15 x 25 cm, contendo uma mistura de terra preta e serragem curtida, na proporção de 2:3, durante 45 dias. Quando as plantas apresentavam-se com dois pares de folhas bem desenvolvidas, foram selecionadas e transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 10 litros, contendo sílica lavada (tipo zero grossa) e água destilada, sendo esta fornecida durante o dia e drenada no início da noite, durante três dias. Os vasos de polietileno foram perfurados próximo à base, pintados na parte externa com tinta aluminizada, para diminuir a passagem de radiação solar incidente para dentro dos vasos e, desta forma, evitar a proliferação de algas. Na perfuração de cada vaso foi conectado um segmento de tubo de plástico flexível, de coloração azul, ligando o interior do vaso com a boca da garrafa, também de plástico, com 1,0 litro de capacidade, e pintada com tinta aluminizada, colocando em nível inferior ao do vaso. A sílica utilizada foi lavada com hipoclorito de sódio, ácido clorídrico, água de torneira e água destilada, com a finalidade de evitar a contaminação. Posteriormente, procedeu-se a aclimação das plantas, durante vários períodos, da seguinte maneira: água destilada, solução completa diluída a 1:10, solução completa diluída a 1:5, solução completa diluída a 1:2 e solução completa diluída a 1:1. Após 75 dias de cultivo nestas condições, foram fornecidos os tratamentos com omissão de nutriente, mantendo-se a solução completa diluída à 1:1. A

solução nutritiva usada foi a de Hoagland & Arnon (1950). As soluções nutritivas foram fornecidas por percolação nos vasos, renovadas a intervalos de 15 dias. Diariamente, as soluções dos tratamentos eram drenadas no final da tarde e irrigadas pela manhã, passando cerca de 12 horas irrigadas e 12 horas drenadas, tendo-se ainda o cuidado de verificar diariamente o nível da solução nos frascos coletores, completando-se o volume para um litro, com adição de água destilada. Após 210 dias da aplicação dos tratamentos, procedeu-se a coleta dos dados. Foram avaliadas as seguintes variáveis de respostas: número de folhas (NF), área foliar (Af) e teor de clorofila (Tchl). A área foliar foi estimada pela equação $Y = 1,5959 + 0,6687 C \times L$, determinada por Conceição et al. (1997), onde Y, C e L, são respectivamente, a área foliar, o comprimento e a maior largura do limbo foliar. O Tchl, ou seja, a determinação indireta do teor de clorofila ($\eta\text{g.cm}^{-2}$) foi obtido com o auxílio de um "Chlorophyll Meter" da Minolta, modelo SPAD-502, usando-se folha madura e fisiologicamente ativa. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com 12 tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, submetidas ao teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os dados referentes às médias de número de folhas (NF), área foliar (Af) e teor de clorofila (Tchl) de mudas de cupuaçuzeiros com 12 meses de idade, em função dos tratamentos usados são apresentados na Tabela 1.

Observam-se efeitos significativos para todas as variáveis de respostas. O NF de mudas de cupuaçuzeiros foi reduzido significativamente pelas omissões individuais de N, P, K, Ca, S, B, Zn, Cu e Fe. A Af dos tratamentos com omissões de Zn e Cu foi superior aos tratamentos com omissões individuais de N, P, Ca, Mg, S, B, Mn e Fe, mas não diferiu estatisticamente do tratamento completo.

Neste trabalho foi detectado que as omissões individuais de N, P, Ca, S, B e Fe na solução nutritiva foram as que mais limitaram o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros, quando avaliados em termos de NF e Af. Estas constatações assemelham-se às observadas para a maioria das espécies vegetais (Raij, 1981; Bueno et al. 1994; Salvador et al. 1994; Vale et al. 1995; Conceição et al. 2002).



Tabela 1. Valores médios de número de folhas (NF), área foliar (Af) e teor de clorofila (Tchl), obtidos em mudas de cupuaçuzeiros aos 12 meses de idade sob omissões de macro e micronutrientes.

Tratamentos

Variáveis de respostas^a

	NF	Af (cm ² /folha)	TChl (ng.cm ⁻²)
Completo	35,75 A	160,39 AB	41,08 AB
Omissão de N	9,75 D	121,99 EF	14,70 E
Omissão de P	16,00 C	133,75 DE	32,60 CD
Omissão de K	17,50 C	151,61 BC	27,43 D
Omissão de Ca	19,00 C	126,10 EF	37,03 BC
Omissão de Mg	35,00 A	143,25 CD	38,05 AB
Omissão de S	28,25 B	120,49 EF	39,08 AB
Omissão de B	18,25 C	101,91 G	39,13 AB
Omissão de Zn	18,50 C	171,66 A	38,88 AB
Omissão de Mn	31,00 AB	116,68 FG	27,48 D
Omissão de Cu	18,75 C	173,15 A	42,75 A
Omissão de Fe	11,25 D	115,75 FG	14,75 E
Média geral	21,58	136,39	32,74
Coeficiente de variação (%)	4,97	4,43	6,45

^a Médias seguidas de letras distintas, em cada coluna diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.



O Tchl de mudas de cupuaçuzeiros foi reduzido significativamente nos tratamentos com omissões individuais de N, P, K, Mn e Fe na solução nutritiva. O tratamento com omissão de Cu na solução nutritiva foi superior, mas não diferiu significativamente dos tratamentos completo e com omissões de Mg, S, B e Zn na solução nutritiva. As omissões individuais de N, P, K, Mn e Fe reduziram significativamente a biossíntese de clorofila e de reações em nível de cloroplastos, respectivamente. Assim, as alterações provocadas nestes processos, pelas omissões destes nutrientes essenciais no desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros resultaram na degradação de clorofilas.

Conclusões

As omissões individuais de N, P, K, Ca, S, B, Cu, Fe e Zn afetam o número de folhas de mudas de cupuaçuzeiros.

As omissões individuais de N, P, Ca, Mg, S, B, Fe e Mn afetam a área foliar de mudas de cupuaçuzeiros.

As omissões individuais de N, P, K, Mn e Fe afetam o teor de clorofila de mudas de cupuaçuzeiros.

Referências Bibliográficas

BUENO, N. Alguns aspectos recentes da nutrição do cupuaçuzeiro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA DO REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.77-87. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

BUENO, N.; FIALHO, J. de F.; SOUZA, A. das G.C. de. Adubação e nutrição de espécies frutíferas tropicais no Estado do Amazonas. I. Influência do boro no desenvolvimento de mudas do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p.547.

CONCEIÇÃO, H.E.O.; PINTO, J.E.B.P.; SANTIAGO, E.J.A.; GONÇALVES, A.A. da S. Crescimento e desenvolvimento de *Derris urucu* (Killip et Smith) Macbride na ausência de macronutrientes em solução nutritiva. Lavras: **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.472-479, 2002.

CONCEIÇÃO, H.E.O.; SILVA, E.S.A.; ROCHA NETO, O.G.; STEIN, R.L.B.; SANTIAGO, E.J.A.; SOUSA, D.B.; GEMAQUE, R.C.R.; SOUZA, M.M.M. Método para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA DO REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.325-331. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.J. **The water-culture method for growing plant without soil**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. (California Agricultural Experimental Station. Circular, 347).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1981. 142p.

SALVADOR, J.O.; MURAOKA, T.; ROSSETTO, R.; RIBEIRO, G. de A. Sintomas de deficiências nutricionais em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agrícola**, v.51, n.3, p.407-414, 1994.

VALE, F.R. do; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: ESAL, 1995. 171p.

VENTURIERI, G.A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento**. Belém: Clube do

Cupu, 1993. 108p.



Acordo de Cooperação Técnica Embrapa Amazônia Oriental e JICA

[2](#) Eng. Agrôn. D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 017.970, Belém, PA. E. Mails: heraclit@cpatu.embrapa.br, ismael@cpatu.embrapa.br, dilson@cpatu.embrapa.br

[3](#) Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E.mail: jfelipe@cpatu.embrapa.br

[4](#) Eng. Agrôn. M. Sc., Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

[5](#) Eng. Agrôn. Mestranda do Curso de Solos e Nutrição de Plantas da FCAP.

[6](#) Estudante do Curso de Agronomia da FCAP.

