

**EFEITO DAS OMISSÕES DE MACRONUTRIENTES E BORO NA  
SINTOMATOLOGIA E CRESCIMENTO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO  
(*Euterpe oleracea* Mart.)<sup>1</sup>.**

**Ismael de Jesus Matos VIÉGAS<sup>2</sup>  
Áurea Adriana da Silva GONÇALVES<sup>3</sup>  
Dilson Augusto Capucho FRAZÃO<sup>4</sup>  
Heráclito Eugenio Oliveira da CONCEIÇÃO<sup>4</sup>**

**RESUMO:** Diante da necessidade de se implementar o cultivo racional do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) na Amazônia e aprimorar o conhecimento no que diz respeito a seu aspecto nutricional e adubação, conduziu-se experimento em casa de vegetação na Embrapa Amazônia Oriental, mediante técnica do elemento faltante, com o objetivo de caracterizar os sintomas visuais de deficiência nutricional de macronutrientes e boro, e avaliar o crescimento, através da altura, circunferência do coleto, número de folhas e massa seca das plantas de açaizeiro. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e oito tratamentos (completo e com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro). Os sintomas visuais de deficiência foram de modo geral de fácil caracterização para todos os macronutrientes e boro. A omissão de todos os macronutrientes limitou o crescimento das plantas em altura em relação ao tratamento completo. O cálcio não evidenciou diferença na variável circunferência do coleto e número de folhas. O número de folhas de açaizeiro dos tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio foi reduzido significativamente em relação ao tratamento completo. A ordem decrescente na produção de massa seca com a omissão dos tratamentos foi: N > P > K > Mg > S > B.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Macronutriente, Boro, Sintomas de Deficiências, Açaí, Crescimento.

---

1 Aprovado para publicação em 20/10/08

Trabalho desenvolvido em parceria com a JICA e parte da dissertação do segundo autor.

2 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Professor Colaborador da UFRA, Cx. Postal 48. CEP 66017-970. Belém-PA. E-mail:ismael@cpatu.embrapa.br

3 Engenheira Agrônoma do Banco da Amazônia – BASA

4 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

## EFFECTS OF THE OMISSIONS OF MACRONUTRIENTS AND BORON IN THE SYMPTOMATOLOGY, GROWTH AND PRODUCTION OF DRY MASS IN AÇAÍ PALM.

**ABSTRACT:** As part of the requirement to implement rational cultivation of fruit tree species, an experiment was conducted in the greenhouse of Embrapa Amazônia Oriental, using the technique of the lacking element. The goals were to verify the visual symptoms of nutritional deficiency of macronutrients and boron and to evaluate variables of growth and dry mass in “açai” palm. The completely randomized design with four replications was used, containing the following treatments: complete and omission of N, P, K, Ca, Mg, S and B. The visual symptoms of deficiency were of easy characterization for all nutrients evaluated. The plant height of the treatment with nutrients omission was highly reduced comparing with the complete treatment. The omission of calcium did not modify the diameter of the stem base. The number of leaves of the Acai palm plants in the treatments with omission of N, P and K was statistically reduced in comparison to the complete treatment. The omission of these minerals interfered in the dry mass yield in the following decreasing order: N > P > K > Mg > S > B.

**INDEX TERMS:** Macronutrients, Boron, Deficiencies, Açaí Palm, Growth.

### 1 INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira natural da Amazônia, que ocorre espontaneamente no estado do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá. Os principais produtos que podem ser explorados simultaneamente e racionalmente são os palmitos e os frutos, os quais são de fundamental importância para as economias dos estados do Pará e do Amapá, onde a produção é principalmente exportada pelo estado do Pará.

Os frutos dos quais se obtém o suco de açai são amplamente comercializados em nível regional pela abundância e por produzir importante alimento para as populações locais,

representando desta forma a base da renda de milhares de famílias desta região (SIQUEIRA, 1996; NOGUEIRA; HOMMA, 2000).

Os plantios racionais de açazeiros em terra firme ainda não apresentam áreas expressivas, mas vêm despertando nos últimos anos grande interesse de agricultores e grupos empresariais, pelas perspectivas altamente promissoras dos mercados interno e externo, porém apresentam sérios problemas devido a seu modo de exploração, falta de planejamento e organização da produção (NOGUEIRA; CALZAVARA; MULLER, 1995). Aliado a esses fatos, destaca-se a carência de resultados de diversas áreas de pesquisa, dentre as quais os de nutrição mineral e adubação de plantas,

limitando a produção dessa frutífera na Amazônia. As primeiras pesquisas realizadas sobre a nutrição do açaizeiro evidenciaram que os macronutrientes interferem na produção de massa seca total em plantas jovens na seguinte ordem: K>Mg>P>N>Ca>S. (HAAG, SILVA FILHO; CARMELLO, 1992; OLIVEIRA et al., 2002).

Neste contexto, as desordens nutricionais, deficiências, excesso e desequilíbrio causam diminuição no desenvolvimento e na produção de qualquer cultura, por isso acredita-se que o açaizeiro não constitua exceção. Tal diminuição é, em geral, precedida por sintomas visuais, geralmente mais evidentes nas folhas, embora a produtividade e a produção possam já estar comprometidas, mesmo antes da manifestação dos sintomas (MALAVOLTA, 1980).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a sintomatologia de deficiências, avaliar o efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento do açaizeiro, considerando as variáveis, altura da planta, circunferência do coleto, número de folhas e produção de massa seca das diferentes partes da planta.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de casa de vegetação na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Foram utilizadas sementes de açaizeiro (*E. oleracea*), provenientes do município de Tomé-Açu, PA. A semeadura foi realizada em sacos de plástico preto, nas dimensões de 15 x 25 cm, contendo

uma mistura de terra preta, serragem e esterco de gado curtidos na proporção de 3:1:1.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 32 parcelas experimentais, sendo que cada parcela foi constituída por um vaso contendo uma planta.

Os nutrientes foram aplicados, utilizando-se as soluções estoque de Dufour, Quencez e Schmitti (1978), já testadas em plantas de açaizeiro. Foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 5,0 litros, contendo sílica lavada, os quais foram perfurados próximo à base e pintados na parte externa com tinta aluminizada. Na perfuração de cada vaso, foi conectado um segmento de mangueira de plástico flexível, ligando o interior do vaso com a boca de uma garrafa, também plástica, com 1,0 L de capacidade.

Quando as plantas apresentaram dois pares de folhas bem desenvolvidos, foram selecionadas e transplantadas para os vasos, os quais, durante três dias, foram irrigados com água destilada pela manhã e drenados ao final da tarde. Inicialmente, as plantas foram aclimatadas por um período de aproximadamente 65 dias, em solução com diferentes diluições, visando obter material vegetal da parte aérea. Após esse período, as plantas atingiram uma altura média de aproximadamente 30 cm, quando foram submetidas aos tratamentos completo e de omissão simples dos macronutrientes e boro com solução nutritiva diluída 1:1. A solução foi fornecida por percolação nos vasos,

renovada a intervalos de 15 dias e mantidas no pH 5,5, até à manifestação dos sintomas de deficiências dos nutrientes omitidos.

Foram avaliadas a altura da planta, circunferência do coleto a 2 cm do substrato e número de folhas. As avaliações foram realizadas quando se verificou a total manifestação dos sintomas de deficiências os quais foram fotografados. A seguir, as plantas foram coletadas e submetidas à lavagem com água destilada e cada planta colhida foi dividida em folhas, estipe e raízes, e armazenada em sacos de papel identificados. Em seguida, as plantas foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65-70°C, até obtenção do peso de massa constante.

Para o cálculo do crescimento relativo (CR), utilizou-se a fórmula:  $CR\% = (M.S.O.N / M.S.T.C) \times 100$ . Onde: M.S.O.N (massa seca da planta inteira obtida em cada omissão de nutriente) e M.S.T.C (massa seca de planta inteira obtida no tratamento completo).

Os dados referentes à altura da planta, circunferência do coleto, número de folhas, produção de massa seca, relação parte aérea/raiz e crescimento relativo foram analisados estatisticamente através da análise de variância. Obtida a significância aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias, de acordo com a metodologia descrita por Pimentel Gomes (1990).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas de deficiência a se manifestarem foram os de nitrogênio, vinte dias após o início dos tratamentos, mostrando ser um nutriente bastante limitante para o açaizeiro. Os sintomas iniciais surgiram com coloração verde clara das folhas mais velhas (Figura 1). Sintomas semelhantes foram observados por Haag, Silva Filho e Carmello (1992) em açaizeiro, por Viégas e Botelho (2000) em dendezeiro, por Silva e Falcão (2002) em pupunheira e por Sobral (2003) em coqueiro. Com a intensidade da deficiência, todas as folhas apresentaram-se mais amareladas. A coloração amarelada das folhas está associada com a menor produção de clorofila e com modificação na forma de cloroplastos (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980; RAIJ, 1991).

As plantas com deficiência de nitrogênio apresentaram teor foliar de 11 g kg<sup>-1</sup> de N, enquanto que as sem deficiência 19 g kg<sup>-1</sup> de N. Constatou-se também que a omissão de nitrogênio paralisou a emissão de novas folhas, reduzindo o tamanho das folhas, altura da planta e circunferência do coleto. Esse fato deve-se ao importante papel que o nitrogênio desempenha no desenvolvimento das plantas, sua participação na fotossíntese como parte da molécula de clorofila, estrutura das proteínas e participação na formação de tecidos (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA, 1985).

Com a omissão de fósforo, os sintomas de

deficiências desse nutriente em açaizeiro foram observados nas folhas mais velhas. As folhas deficientes em fósforo apresentaram coloração verde escura e brilhosa, quando comparadas com as do tratamento completo. Os sintomas de deficiência de fósforo foram caracterizados pela redução na altura das plantas, no número e tamanho das folhas (Figura 1). Reduções no crescimento de plantas devido à deficiência de fósforo também foram constatadas por Teixeira et al. (1995) em açaizeiro, por Silva e Falcão (2002) em pupunheira e por Sobral (2003) em coqueiro. Nas plantas com deficiência de fósforo, obteve-se o teor foliar de 0,6 g kg<sup>-1</sup> de P e nas sem deficiência 1,7 g kg<sup>-1</sup> de P.

O fósforo é essencial na divisão celular, e quando ausente, há menos formação de raízes, redução na frutificação e no teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas (MALAVOLTA, 1985; VIÉGAS E BOTELHO, 2000). Atua como elo entre a energia liberada pela respiração e as reações que exigem energia. Portanto, uma deficiência de fósforo limitará a respiração e a utilização da energia desta forma liberada (SHORROCKS, 1979).

Os sintomas de deficiência de potássio com a omissão desse nutriente surgiram aos 110 dias após o início dos tratamentos. As plantas apresentaram redução na altura, na circunferência do coleto e tiveram menor número de folhas. Os sintomas foram caracterizados inicialmente por clorose ao longo dos bordos das folhas mais velhas, que se expandiram em direção à nervura central. Com o aumento da intensidade da deficiência,

toda a lâmina foliar ficou clorótica, surgindo posteriormente as necroses nos bordos e ápices das folhas (Figura 1). As plantas com deficiência de potássio apresentaram teor foliar de 2 g kg<sup>-1</sup> de K, enquanto que as sem deficiência 9 g kg<sup>-1</sup> de K.

Os sintomas de deficiência de cálcio com a omissão desse nutriente surgiram 113 dias após o início dos tratamentos. Ocorreu redução na altura das plantas e no número de folhas do açaizeiro, sendo que os folíolos mais jovens apresentaram-se deformados, enrolados para a face inferior, à semelhança de “papel amassado”, chegando, em alguns casos, a provocar abertura na lâmina foliar (Figura 1). Nas plantas sem deficiência de cálcio, o teor foliar foi de 13 g kg<sup>-1</sup> de Ca e nas com deficiência de 5 g kg<sup>-1</sup> de Ca.

Os sintomas de deficiência de magnésio com a omissão desse nutriente surgiram 110 dias após o início dos tratamentos. A deficiência de magnésio caracterizou-se por clorose entre as nervuras das folhas mais velhas a partir do ápice em direção ao centro, permanecendo a base da folha verde (Figura 1). Com o aumento da intensidade da deficiência, ocorreu intensa queda das folhas, redução na altura das plantas, folíolos e circunferência do coleto, quando comparado com o tratamento completo. Nas plantas sem deficiência de magnésio, obteve-se o teor foliar de 6,4 g kg<sup>-1</sup> de Mg e nas com deficiência teor de 2,1 g kg<sup>-1</sup> de Mg.

Quando se omitiu o nutriente enxofre, ocorreu redução na altura da planta e circunferência do coleto, sendo que os sintomas

de deficiência surgiram inicialmente nas folhas mais novas com coloração verde amarelada (Figura 1). Com a intensidade da deficiência, todas as folhas ficaram cloróticas. Nas plantas sem deficiência de enxofre, obteve-se o teor foliar de 0,4 g kg<sup>-1</sup> de S e nas com deficiência, 20 g kg de S.

O sintoma de deficiência de boro com a omissão desse micronutriente ocorreu 102 dias após o início do tratamento e se caracterizou por pequenos riscos brancos na parte mediana das folhas mais novas, as quais se apresentaram menores, deformadas e mais espessas. (Figura 1). Com a intensidade da deficiência, esses riscos brancos se juntaram e formaram faixas. Em dendezeiros, faixas brancas nos folíolos são características da deficiência de boro, segundo Viégas e Botelho (2000).

As plantas de açaizeiro com deficiência de boro também mostraram redução na altura e na circunferência do coleto. Esses sintomas concordam com os descritos por Malavolta (1980), e são explicados pelo fato de o boro ter importante papel no crescimento meristemático; participar no funcionamento das membranas celulares; em casos de deficiência, diminuir a atividade da ATPase e desencadear várias alterações que vão do metabolismo dos açúcares, propriamente dito, até a membrana celular. Nos tecidos carentes em B, acumulase o ácido indolacético (AIA) que, em excesso, inibe o crescimento (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Nas plantas com deficiência de boro, o teor foliar foi de 12 mg kg<sup>-1</sup> de B e nas sem deficiência de 18 mg kg<sup>-1</sup> de B.

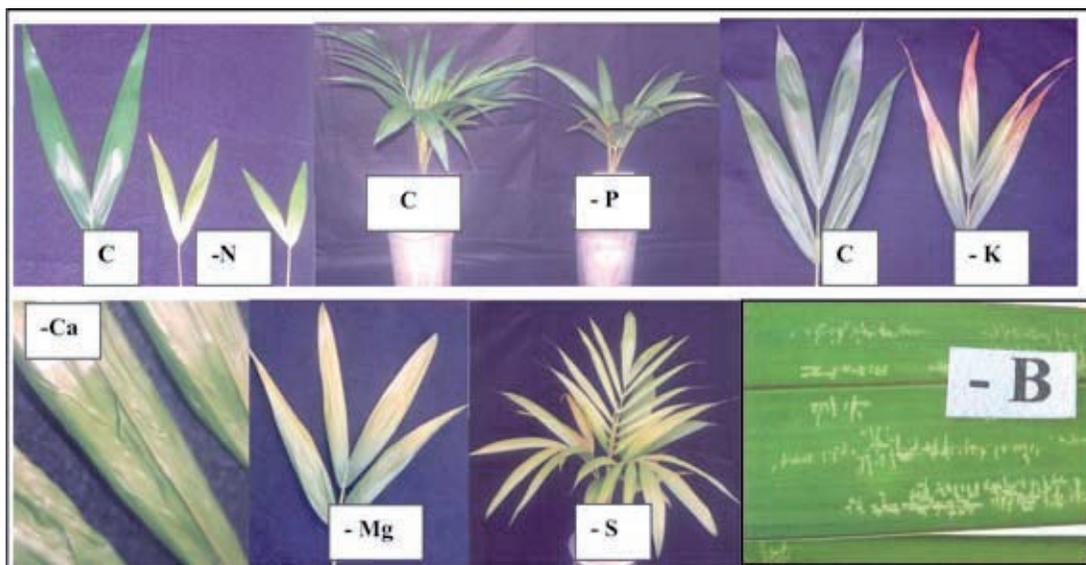


Figura 1 – Sintomas de deficiências de nitrogênio (-N), fósforo (-P), potássio (-K), cálcio (-Ca), magnésio (-Mg), enxofre (-S) e boro (-B) em folíolos de açaizeiro em comparação com os folíolos sem sintomas de deficiência (C).

Os resultados da omissão de macronutrientes e de boro sobre a variável altura da planta (ALT), circunferência do coleto (CC) e número de folhas (NF), são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que a altura da planta dos tratamentos com omissão de nutrientes foi reduzida significativamente em relação ao tratamento completo. As reduções de crescimento em altura da planta de açaizeiro detectadas foram: omissão de nitrogênio de 63%, potássio de 52%, magnésio de 51% boro de 50%, fósforo de 48%, enxofre de 39% e cálcio de 15%, em relação ao tratamento completo. Viégas et al. (2002), trabalhando com mudas de açaizeiro em Latossolo Amarelo textura média, constataram que o crescimento em altura foi limitado pela omissão individual de nitrogênio, fósforo e potássio, com uma redução de 35%, 38% e 26%, respectivamente, em relação ao tratamento completo.

A omissão individual de nitrogênio, com 28,32cm, limitou de forma mais marcante o desenvolvimento em altura da planta em relação ao tratamento completo com 76,73cm, comparado aos demais (Tabela 1). Viégas e Botelho (2000), trabalhando com plantas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), obtiveram com a omissão de nitrogênio 63,2cm em altura, comparado ao tratamento com nitrogênio com altura de 72,3cm.

Para a circunferência do coleto (Tabela 1), não houve diferença estatística significativa para o tratamento com omissão de cálcio, sendo que os demais tratamentos foram limitantes. As reduções de crescimento em circunferência do coleto da planta do açaizeiro foram: omissão de nitrogênio de 67%, fósforo de 40%, potássio de 39%, magnésio de 39%, enxofre de 24% e boro de 24%, em relação ao tratamento completo. As reduções de crescimento em circunferência do coleto da planta do açaizeiro sob omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre e boro são corroboradas por vários autores. Entre outros, podemos citar: Santos et al. (1989 apud SOBRAL, 1998), observando o efeito do fósforo no desenvolvimento do coqueiro; e Viégas e Botelho (2000), com a omissão de nitrogênio em dendezeiro.

O número de folhas de plantas do açaizeiro dos tratamentos com omissões de nitrogênio, fósforo e potássio foi reduzido significativamente em relação ao tratamento completo. As reduções de crescimento do número de folhas foram da ordem de 50%, 33% e 30%, respectivamente, para as omissões de nitrogênio, fósforo e potássio, em relação ao tratamento completo, sendo que fósforo e potássio não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 1 – Altura de planta (ALT), circunferência do coleto (CC) e número de folhas (NF) em função dos tratamentos.

Tratamento	Variáveis		
	ALT (cm)	CC (cm)	NF
Completo	76,73a	11,62a	7,50 <sup>a</sup>
Omissão de N	28,32d	3,82d	3,75c
Omissão de P	39,75c	7,00c	5,00bc
Omissão de K	36,42cd	7,06c	5,25bc
Omissão de Ca	65,35b	10,35a	6,50ab
Omissão de Mg	37,62cd	7,10c	6,00ab
Omissão de S	46,64c	8,82b	6,25ab
Omissão de B	38,27cd	8,85b	6,25ab
C.V. (%)	10,53	7,26	11,64
DMS	11,38	1,37	1,58

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foram observados efeitos significativos diferenciados entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, para as variáveis massas secas de folhas (MSF), estipe (MSE), raízes (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST), da relação parte aérea e o sistema radicular (PA/SR) e crescimento relativo (CR), conforme resultados apresentados na Tabela 2.

As produções de massas secas de folhas, estipe e raízes dos tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre e boro foram reduzidas significativamente quando comparadas com os valores obtidos para o tratamento completo.

As menores produções de massa seca das folhas foram registradas no tratamento com omissão de nitrogênio com 8,45 g/planta, o qual não diferiu dos tratamentos com omissão de fósforo e potássio; o tratamento com omissão de cálcio não diferiu significativamente em

relação ao completo, e os demais tratamentos limitaram a produção de massa seca da folha. Viégas et al. (2002) constataram em mudas de açaizeiro, em Latossolo Amarelo, que as menores produções de massa seca das folhas foram registradas nos tratamentos com omissão de nitrogênio, com 26,04 g/planta e com omissão de fósforo, com 26,24 g/planta, as quais não diferiram entre si. Verificaram ainda que as omissões de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre e boro limitaram a produção da massa seca de folhas e massa seca do estipe, com exceção da omissão de boro na folha; as omissões de fósforo, potássio, magnésio e boro limitaram a produção de massa seca das raízes.

As produções de massa seca da parte aérea e massa seca total seguiram as mesmas tendências de reduções ocorridas com a massa seca das folhas, do estipe e das raízes de plantas

do açaizeiro (Tabela 2). As reduções médias de produções de massa seca das folhas e massa seca do estipe dos tratamentos com as omissões individuais de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre e boro foram devido aos efeitos deletérios que as ausências destes nutrientes produziram na altura, na circunferência do coleto e no número de folhas de plantas do açaizeiro (Tabela 2). Embora, a massa seca das folhas de plantas do açaizeiro só tenha sido afetada pelas omissões individuais de nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 2), pode-se inferir que as reduções detectadas para os outros nutrientes (Mg, S e B) devem estar relacionadas com efeitos depressivos no crescimento da área foliar. Redução do crescimento devido a omissões individuais de nutrientes medidos em termos de massa seca das folhas e de massa seca do estipe têm sido relatadas para várias espécies vegetais, tais como: *Derris urucu* (Killip et Smith) Macbride por Conceição et al. (2002); pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) por Gonçalves, Fernando e Carvalho (2001); estévia (*Stevia rebaudiana*) citado por Utumi et al. (1999); e juta (*Corchorus capsularis* L.) por Viégas et al. (1992).

As reduções de crescimento de plantas de açaizeiro dos tratamentos com omissões individuais de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre e boro, medidos através de MSR, resultaram em perdas líquidas de crescimento da ordem de: omissão de magnésio de 69,80%, nitrogênio de 65,29%, fósforo de 55,54%, K de 54,90%, enxofre de 50,67%

e boro de 50,42%. Estes resultados são em grande parte corroborados com os obtidos por Conceição et al. (2002) para plantas de *D. urucu* submetidas às omissões individuais de macronutrientes em solução nutritiva. Em geral, deficiências de macro e micronutrientes afetam o desenvolvimento de plantas cultivadas, por causarem efeitos deletérios diversos e independentes, em razão das várias funções que estes nutrientes desempenham durante o ciclo de vida da planta.

A ordem decrescente, em que a ausência de um determinado elemento influenciou na diminuição da produção total de massa seca das plantas de açaizeiro, foi a seguinte: nitrogênio > magnésio > fósforo > potássio > enxofre > boro.

As produções de massa seca das folhas, massa seca do estipe, das raízes, da parte aérea e massa seca total do tratamento com omissão individual de cálcio não foram reduzidas significativamente, quando comparadas com as produções obtidas nestes parâmetros, no tratamento completo. Provavelmente, a não-exteriorização de efeitos deletérios no crescimento em função da carência de cálcio, em plantas de açaizeiro observadas neste trabalho, pode ser devido às quantidades absorvidas deste nutriente durante a fase de aclimação de mudas. O cálcio é um nutriente exigido em quantidades muito variadas em diferentes culturas, variando, dentro de limites, de cerca de 10 até 200 kg/ha de Ca, sendo mais exigido pelas dicotiledôneas do que pelas monocotiledôneas. A deficiência de cálcio é

rara sob condições de campo, exceto no caso de culturas com exigências especiais, como exemplo o tomate, maçã, amendoim, citros (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A maior relação PA/SR foi obtida no tratamento com omissão de magnésio,

comparada ao tratamento completo, indicando, dessa forma, menor produção de massa seca das raízes, sendo significativamente superior aos demais tratamentos com exceção do boro (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de massas secas (g/planta) de folhas (MSF), estipe (MSE), raízes (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST); relação parte aérea e o sistema radicular (PA/SR) e de crescimento relativo (CR), em função dos tratamentos.

Tratamento	Variáveis						
	MSF	MSE	MSR	MSPA	MST	PA/SR	CR (%)
<b>Completo</b>	25,97a	20,78 <sup>a</sup>	32,62a	46,76a	79,38a	1,44bc	100,00a
<b>Omissão de N</b>	8,45d	5,25d	11,32cd	13,70d	25,03d	1,22c	31,51d
<b>Omissão de P</b>	12,89cd	7,08cd	14,50bcd	19,97cd	34,48bcd	1,37bc	43,36bcd
<b>Omissão de K</b>	13,42cd	6,62cd	14,71bc	20,05cd	34,76bcd	1,37bc	43,92bcd
<b>Omissão de Ca</b>	21,99ab	22,16a	31,72a	44,16a	75,88a	1,39bc	96,03a
<b>Omissão de Mg</b>	14,84c	7,00cd	9,85d	21,85bcd	31,70bcd	2,25a	39,94cd
<b>Omissão de S</b>	16,43bc	10,61bc	16,09bc	27,05bc	43,14bc	1,71bc	54,53bc
<b>Omissão de B</b>	16,65bc	12,66b	16,17b	29,31b	45,49b	1,82ab	57,54b
<b>C.V. (%)</b>	<b>14,65</b>	<b>15,78</b>	<b>11,21</b>	<b>12,68</b>	<b>10,58</b>	<b>14,35</b>	<b>12,23</b>
<b>DMS</b>	<b>5,60</b>	<b>4,26</b>	<b>4,82</b>	<b>8,27</b>	<b>11,46</b>	<b>0,52</b>	<b>16,72</b>

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Brasil (2003), estudando mecanismos envolvidos na eficiência de aquisição de fósforo em genótipos de milho, relata que, em plantas cultivadas em condições de insuficiência de fósforo, as raízes tenderam a apresentar um aumento proporcional de massa seca, em relação à parte aérea, o que pode favorecer maior absorção do nutriente para atender às necessidades nutricionais da planta.

O crescimento relativo de plantas de açaizeiro submetido aos tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio,

magnésio, enxofre e boro foi reduzido significativamente quando comparado com o tratamento completo (Tabela 2).

O crescimento relativo (CR) obedeceu à seguinte ordem decrescente: completo > cálcio > boro > enxofre > potássio > fósforo > magnésio > nitrogênio, deduzindo-se, dessa maneira, que o desenvolvimento da planta, durante o período experimental, foi menos afetado pela carência de cálcio com redução de 4,41% da massa seca e mais afetada pelo nitrogênio com redução de 62,28% da massa seca.

#### 4 CONCLUSÃO

A omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro, na solução nutritiva, resulta em alterações morfológicas, traduzidas como sintomas característicos de deficiência nutricional de cada nutriente em açaizeiro, sendo que os sintomas que surgiram mais precocemente foram os de nitrogênio, vinte dias após o início dos tratamentos, enquanto que nos demais nutrientes, após cem dias.

As omissões de macronutrientes e boro promovem diminuição no crescimento e produção de massa seca em açaizeiro, quando comparadas ao tratamento completo, à exceção do cálcio, cuja omissão não afetou o crescimento e a produção de massa seca das plantas.

O nutriente mais limitante para o crescimento do açaizeiro, avaliado através da massa seca total, foi o nitrogênio seguido pelo magnésio.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL, E. C. *Mecanismos envolvidos na eficiência de aquisição de fósforo em genótipos de milho*. 2003. 161p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – UFPA, Belém, 2003.

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. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.26, n.3, p.472-479, maio/jun., 2002.

DUFOUR, F.; QUENCEZ, P.; SCHMITTI, G. Technique de culture en solutions nutritives du palmier à huile et du cocotier. *Oléagineux*, v.33, p.485-490, 1978.

EPSTEIN, E. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

GONÇALVES, A.A. da S.; FERNANDES, A.R.; CARVALHO, J.G. de et al. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) submetidas à omissão por micronutriente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 28., Londrina, 2001. *Resumos...* Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2001. p115.

HAAG, H.P.; SILVA FILHO, N.L.; CARMELLO, Q.A.C. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Unipress, 1992. v.1 p.477-479.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

\_\_\_\_\_. Nutrição mineral. In: FERRI, M.G. (Coord.). *Fisiologia vegetal*. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. v.1. p.97-114.

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

NOGUEIRA, O.L.; HOMMA, A.K.O. *Açaí: técnica de manejo*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

\_\_\_\_\_; CALZAVARA, B.B.G; MULLER, C.H. et al. *A cultura do açaí*. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1995. (Coleção Plantar, 26).

OLIVEIRA, M.S.P. de; CARVALHO, J.E.U de; NASCIMENTO, W.M.O. do; MÜLLER, C.H. *Cultivo do açaizeiro para produção de frutos*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 17p. (Circular Técnica, 26).

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

RAIJ, B. Van. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343p.

SHORROCKS, V.M. *Deficiências minerais em hevea e plantas de cobertura associadas*. Brasília, DF: SUDHEVEA, 1979. 76p.

SILVA, J.R.A. da; FALCÃO, N.P. de S. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. *Acta Amazônica*, v.32, n.4, p.529-539, 2002.

SIQUEIRA, G.C.L. *Produtos potenciais da Amazônia*. Brasília, DF: SEBRAE, 1996. p.59-63.

SOBRAL, L.F. Nutrição e adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Org.) *A cultura do coqueiro no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa - SPI, 1998. p.129-157.

\_\_\_\_\_. Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. *Coco Produção: aspectos técnicos*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.44-52.

TEIXEIRA, N.T.; MARTINS, J.J.R.; MACIEL, C.A.C.; BOVI, M.L.A; SERAFINI, F. Deficiência nutricional em mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa (MG). *Anais...* Viçosa (MG): Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.576-577.

UTUMI, M.M.; MONNERAT, P.H.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R.; GODINHO, V. de P.C. Deficiência de macronutrientes em estévia: sintomas visuais e efeitos no crescimento, composição química e produção de esteviosídeo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.34, n.6, p.1039-1043, jan. 1999.

VIÉGAS, I de J.M.; BOTELHO, S. M. Nutrição e adubação do dendzeiro. In: VIÉGAS, I de J.M.; MÜLLER, A.A. (Org.). *A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. v.1, p.229-273.

\_\_\_\_\_ ; HAAG, P.H; SILVA, J.F. da; MONTEIRO, F.A. *Carência de macro e micronutrientes e de boro em plantas de juta (Corchorus capsularis L) variedade roxa*. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 24p. (Boletim de Pesquisa, 138).

\_\_\_\_\_ ; GONÇALVES, A.A. da S; PAULA, P.W.R. de; BATISTA, M.M.; THOMAZ, M.A.A.; PIMENTEL, M.J. de O. Limitações nutricionais para o cultivo de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) em Latossolo Amarelo textura média, Estado do Pará. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2002, Rio de Janeiro. *Resumos expandidos...* Rio de Janeiro: FERTBIO, 2002.