

LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS PARA O CULTIVO DE AÇAIZEIRO EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MÉDIA, ESTADO DO PARÁ¹

ISMAEL DE JESUS MATOS VIÉGAS², DILSON AUGUSTO CAPUCHO FRAZÃO³, MARIA ALICE ALVES THOMAZ⁴, HERÁCLITO EUGÊNIO OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO³, EURICO PINHEIRO⁵

RESUMO - A região amazônica apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de sistemas de cultivos utilizando fruteiras tropicais. O açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.) desponta como uma das espécies de grande importância econômica para a fruticultura regional. A produção de fruteiras ainda é limitada pela carência de conhecimentos sobre diversos segmentos dos sistemas de produção, especialmente com relação a estudos sobre nutrição mineral de plantas. Dessa forma, em amostras superficiais de até 30 cm de profundidade de Latossolo Amarelo textura média do Município de Belém, Estado do Pará, conduziu-se experimento, em casa de vegetação, com plantas de açaizeiro, com o objetivo de identificar os nutrientes limitantes ao seu desenvolvimento, mediante a técnica do elemento faltante. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições e 14 tratamentos: completo (calagem, macro e micronutrientes), NPK; omissão de N; de P; de K; de Ca; de Mg; de S; de B; de Cu; de Fe; de Mn; de Mo e de Zn. Os resultados obtidos neste trabalho permitiram concluir que os macronutrientes mais limitantes para o crescimento de açaizeiros, em Latossolo Amarelo textura média, foram o fósforo, o nitrogênio, o potássio e o magnésio e entre os micronutrientes, o manganês.

Termos para indexação : açaizeiro, fruticultura, desenvolvimento, latossolo amarelo

NUTRITIONAL LIMITATIONS FOR *Euterpe oleracea* IN YELLOW LATOSOL OF PARA STATE - BRAZIL

ABSTRACT - Aiming to study the nutritional limitation of macronutrients and micronutrients in açaizeiro plants (*Euterpe oleracea* Mart.) in Yellow Latosol from the city of Belém, state of Pará – Brazil, this work was carried out under greenhouse conditions at Embrapa Amazonian Oriental. In this experiment it was used the missing element technique and the experimental design was a randomized block with four repetitions and fourteen treatments: Complete (liming, macro and micronutrients), NPK, omission of N; P; K; Ca; Mg; S; B; Cu; Fe; Mn; Mo and Zn. The results allowed to conclude that the macronutrients more limitant to growth of *Euterpe oleracea*, were P, N, K, Mg and among the micronutrient was Mn.

Index terms : *Euterpe oleracea*, fruit crop, development, Oxisol.

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia que se destaca pela abundância e por produzir importante alimento para a população local. A espécie desenvolve-se bem em vários tipos de solos, sendo encontrado nas terras firmes e áreas inundáveis, porém não suporta locais permanentemente alagados. Tem-se conhecimento de que, no Estado do Pará, a maioria dos plantios comerciais de açaizeiros são realizados em solos de terra firme, onde na região predominam os Latossolos Amarelos de baixa fertilidade natural, tornando-se evidente que, para se obter alta produtividade, há necessidade de fornecer nutrientes, através da adubação. Desta forma, a avaliação da fertilidade do Latossolo Amarelo textura média, com vistas ao cultivo do açaizeiro, se reveste de grande importância, pois permitirá o conhecimento dos nutrientes que mais limitam o seu desenvolvimento. Deste modo, o trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar, em Latossolo Amarelo textura média, o crescimento de açaizeiros e determinar a produção de massa seca das folhas, caule, raízes, parte aérea e total, utilizando-se da técnica do elemento faltante.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, onde, através da utilização da técnica de diagnose por subtração, é possível determinar os nutrientes limitantes para o desenvolvimento e estado nutricional das plantas em qualquer tipo de solo. Com o conhecimento das limitações, é possível corrigi-las através da adição de nutrientes pela prática da adubação.

O substrato utilizado foi de um Latossolo Amarelo textura média (Embrapa 1999), coletado na profundidade de 0 a 30 cm, possuindo baixo nível de fertilidade natural, coloração brunado, profundo e bem drenado. Os resultados das análises químicas do substrato, antes da instalação do experimento, foram: pH em água = 4,1; P = 3 mg dm⁻³; K = 12 mg dm⁻³; Ca = 6 mmol_c dm⁻³; Mg = 2 mmol_c dm⁻³; S = 6,8 mg dm⁻³; Al = 11 mmol_c dm⁻³; H+Al = 70 mmol_c dm⁻³; B = 0,62 mg dm⁻³; Cu = 3,90 mg dm⁻³; Fe = 194,20 mg dm⁻³; Mn = 3,5 mg dm⁻³ e Zn = 2,20 mg dm⁻³, V% = 11, M.O g dm⁻³ = 13

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado,

com 4 repetições e 14 tratamentos: completo (calagem, macro e micronutrientes), NPK; omissão de N; de P; de K; de Ca; de Mg; de S; de B; de Cu; de Fe; de Mn; de Mo e de Zn. Com exceção dos tratamentos NPK, omissão de Ca e omissão de Mg, os demais receberam a aplicação da calagem de modo a elevar a saturação por bases (V%) do solo para 60%. O calcário dolomítico utilizado com 32% de CaO, 14% de MgO e PRNT de 95% foi misturado homogeneamente ao substrato e incubado por um período de 30 dias. Após a incubação, realizou-se o plantio de uma planta de açaizeiro com altura média de 10 cm, contendo 2 a 3 pares de folhas, em vaso de cerâmica, com capacidade para 3,5 kg de substrato de TFSA. Após 30 dias do plantio, foi efetuada a adubação mineral em todos os vasos, nas seguintes doses, com suas respectivas fontes: N = 100 mg kg⁻¹ de solo - uréia; P = 50 mg kg⁻¹ de solo - NaH₂PO₄; K = 90 mg kg⁻¹ de solo - cloreto de potássio; S = 7,5 mg kg⁻¹ de solo - sulfato de sódio; B = 1,2 mg kg⁻¹ de solo - ácido bórico; Cu = 1,0 mg kg⁻¹ de solo - sulfato de cobre; Mo = 0,4 mg kg⁻¹ de solo - óxido de molibdênio; Mn = 4 mg kg⁻¹ de solo - sulfato de manganês; Zn = 5 mg kg⁻¹ de solo - sulfato de zinco. As adubações nitrogenadas e potássicas foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira realizada aos 30 dias do plantio, a segunda aos 90 dias e a terceira aos 150 dias. O solo foi irrigado com água desmineralizada, obedecendo-se ao controle da irrigação pelo método da pesagem dos vasos, para manter a umidade em torno de 80 % da umidade de saturação do solo. A coleta das plantas ocorreu dez meses após o plantio das mudas, separando-as em folhas, caule e raízes. As partes separadas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada, com temperatura de 70 °C, até a obtenção de massa constante. Para o cálculo do crescimento relativo (CR), utilizou-se a fórmula: CR (%) = (M.S.O.N / M.S.T.C.) x 100, onde: M.S.O.N. = massa seca total obtida em cada omissão de nutriente e M.S.T.C = massa seca total obtida no tratamento completo.

Foi realizada a análise de variância dos dados referentes às variáveis altura das plantas, diâmetro do caule, produção de massa seca

¹ (Trabalho 156/2003). Recebido: 17/10/2003. Aceito para publicação: 02/08/2004.

² Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Professor Visitante da FCAP, Caixa Postal 48, CEP 66017- 970, Belém, Pará, e-mail: ismael@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., D.Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

⁴ Eng. Agrôn., M.Sc.

⁵ Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

TABELA 1- Crescimento em altura (ALT), diâmetro do caule (DC), produção de massa seca nas folhas (MSF), caule (MSC), raízes (MSR), parte aérea (MSPA), total (MST), crescimento relativo (CR) e relação parte aérea-raiz (PA/R) de açaizeiro, em função dos tratamentos.

Tratamento	Crescimento		Massa seca (g/planta)						
	ALT(m)	DC(mm)	MSF(g)	MSC(g)	MSR(g)	MSPA	MST	CR(%)	PA/R
Completo	1,17a	19,27bc	51,42a	42,05a	37,50ab	93,47a	130,97a	100,00	2,49
NPK	1,02ab	17,62bc	35,93cd	24,83b	44,37ab	60,76c	105,13cd	80,27	1,37
Omissão de N	0,76cd	16,92bc	26,04e	12,30c	37,34ab	38,34d	75,68fg	57,78	1,02
Omissão de P	0,72d	15,85c	26,24e	10,95c	21,44d	37,19d	58,64g	44,77	1,73
Omissão de K	0,86bcd	17,35bc	37,61bcd	24,86b	20,19d	62,47c	82,67ef	63,12	3,09
Omissão de Ca	0,97abc	17,22bc	42,62bc	25,40b	39,29ab	68,03c	107,32bcd	81,94	1,73
Omissão de Mg	1,10a	19,62bc	40,23bcd	31,72b	24,40cd	71,95bc	96,36de	73,57	2,95
Omissão de S	0,95abc	18,85bc	35,43cd	23,32b	39,58ab	58,75c	98,33cde	75,08	1,48
Omissão de B	1,06ab	20,30b	45,44ab	27,09b	36,72bc	72,53bc	109,26bcd	83,42	1,97
Omissão de Cu	1,08ab	17,87bc	42,69bc	29,12b	35,42bc	71,82bc	107,24bcd	81,88	2,03
Omissão de Fe	0,96abc	19,25bc	41,61bcd	42,52a	42,86ab	84,13ab	127,00ab	96,97	1,96
Omissão de Mn	1,04ab	25,57a	33,30de	29,09b	34,60bc	62,40c	97,00cde	74,06	1,80
Omissão de Mo	1,04ab	19,25bc	40,39bcd	26,84b	49,48 ^a	67,23c	116,71abc	89,11	1,36
Omissão de Zn	1,17a	18,40bc	44,69ab	25,26b	38,10ab	69,95bc	108,06bcd	82,50	1,83
CV (%)	8,88	8,06	8,86	14,05	13,80	9,38	7,74		
DMS	0,22	3,81	8,65	9,47	12,43	15,49	19,76		

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

das folhas, caule, raízes e total, conforme Pimentel Gomes (1978). Obtida a significância pelo teste F, realizou-se o de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparações das médias obtidas nos tratamentos. As análises foram realizadas no programa de estatística SAS (Statistical Analysis System).

Os resultados referentes à altura das plantas, diâmetro do caule, produção de massa seca nas diversas partes da planta, crescimento relativo e relação parte aérea/raiz de açaizeiros em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 1. Consta-se que os tratamentos com omissões individuais de N, P e K restringiram o crescimento do açaizeiro em altura das plantas, enquanto os demais não apresentaram limitação, quando comparados ao completo. Com relação à variável diâmetro do caule, constatou-se que somente o tratamento com omissão de Mn foi significativamente superior, enquanto os demais não diferiram em relação ao completo.

Com o fornecimento somente de NPK, a produção de massa seca nas folhas foi reduzida em 34,95%; no caule em 40,95%; na parte aérea em 35%, e na total em 19,74%, em relação ao tratamento completo, inferindo-se que apenas aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio não foram suficientes para adequado desenvolvimento do açaizeiro em Latossolo Amarelo textura média. As menores produções de massa seca das folhas, do caule, da parte aérea e total foram observadas nas omissões individuais de N e P. A omissão de N causou redução na matéria seca das folhas de 49,33%; no caule de 70,75%; na parte aérea de 58,98%, e na total de 42,21%, quando comparada ao tratamento completo. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Veloso (1978), avaliando a fertilidade de quatro solos do vale do Mearim, no Maranhão, utilizando a cultura do arroz como planta indicadora, por Santos Filho (1996), em Latossolo Álico na cultura da soja e por Lima (1995), em Latossolo sob cerrado na soja e braquiário, os quais concluíram que o nitrogênio foi um dos nutrientes limitantes.

A omissão de P reduziu em 48,94% a produção de matéria seca nas folhas; 74% no caule; 42,8% nas raízes; 60,21% na parte aérea, e 55,22% na total, quando comparada ao tratamento completo. O P desempenha papel como fonte de energia para a síntese de proteínas, sendo que sua falta se reflete no menor crescimento da planta (Malavolta, 1980). A causa principal dessa redução foi o baixo teor de P assimilável de 3 mg dm⁻³ obtido no Latossolo Amarelo desta pesquisa. Na classe do Latossolo, o P tem se mostrado como um dos nutrientes mais limitantes para as culturas (Matos, 1977; Veloso, 1978; Lima, 1995; Santos Filho, 1996; Moraes, 1998 e Brasil et al., 1998). Pesquisas conduzidas por Cruz et al. (1971), em Terra Roxa Estruturada com 6 mg/dm³ de P, em plantas de milho, e por Paula (2000), em Terra Roxa Estruturada em caféiro, com teor de 3 mg dm⁻³ de P, mostraram que o P foi o nutriente mais limitante.

O tratamento com omissão de K reduziu a massa seca das folhas

em 26,81%; no caule em 40,88%; nas raízes em 46,16%; na parte aérea em 33,15%, e na total em 36,88%, em relação ao tratamento completo. Lima (1995) obteve efeito semelhante na produção de massa seca com a omissão de K, trabalhando com a soja, em Latossolo. Essa redução na produção de matéria seca, na presente pesquisa, pode ser explicada pelo baixo teor de K no solo estudado, de 12 mg dm⁻³, sendo o teor adequado de 117,3 mg dm⁻³ de K para os solos da Amazônia, segundo Vieira e Santos (1987).

Com a omissão de Ca, ocorreu limitação na produção de massa seca do caule em 39,57%; na parte aérea em 27,21%, e em 18,06% na total, em relação ao completo. Essa limitação se deve ao baixo teor de 6 mmol_cdm⁻³ de Ca comparado ao valor adequado de 30 mmol_cdm⁻³ sugerido por Vieira e Santos (1987). Santos Filho (1996) e Lima (1995), ao avaliarem a fertilidade de Latossolo para a cultura da soja, constataram que o Ca também limitou o desenvolvimento das plantas.

A omissão de Mg limitou também a produção de massa seca em todas as partes do açaizeiro, quando comparada ao tratamento completo. A redução foi de 21,72% nas folhas; 24,56% no caule; 34,91 nas raízes; 37,14% na parte aérea, e 24,93% na massa total. Essa redução na massa seca pode ser explicada devido ao baixo teor de 2 mmol_cdm⁻³ de Mg do solo utilizado. A limitação em Mg também foi constatada por Santos Filho (1996) e Lima (1995) na cultura da soja. Em Latossolo, a deficiência de Mg tem sido comum em seringueira, dendezeiro, coqueiro e pimentado-reino (Viégas e Botelho, 2000; Viégas et al., 2003).

A omissão de S também reduziu a produção de massa seca nas partes estudadas com exceção das raízes. Nas folhas, a redução foi de 31,06%; no caule 44,54%; na parte aérea 37,14%, e na total 24,93%. Veloso (1978), Lima (1995), Santos Filho (1996) e Paula (2000) concluíram que o S também foi limitante para a produção de massa seca.

A omissão de B reduziu a massa seca do caule em 35,55%; na parte aérea 22,40%, e 16,58% na planta inteira em relação ao tratamento completo. A limitação na produção de massa seca com a omissão de B pode ser explicada pelo teor de 0,6 mg dm⁻³ de B no solo estudado, estando bem próximo do nível crítico de 0,5 mg dm⁻³ de B obtido em Latossolo Amarelo por Oliveira et al. (1999). No Estado do Pará, o B em Latossolo Amarelo tem se mostrado limitante para o coqueiro e dendezeiro pertencentes à família Arecacea, mesma do açaizeiro (Viégas, 1993; Lins, 2000).

As omissões individuais de Cu e Mn reduziram as massas secas das folhas, caule, parte aérea e total, sendo que as maiores reduções foram observadas com a omissão de Mn. Essas reduções podem ser explicadas pelo baixo teor de 3,9 mg dm⁻³ de Cu e 3,5 mg dm⁻³ Mn disponíveis no solo estudado, confirmados pelas pesquisas realizadas por Sing (1984 e 1986). Por outro lado, a omissão de Fe reduziu somente

a massa seca das folhas como consequência do alto teor de Fe existente no Latossolo Amarelo, não sendo, portanto, limitante para o cultivo do açaizeiro.

A omissão de Mo reduziu a massa seca das folhas em 21,45%; do caule em 36,17%, e da parte aérea em 28,07%, em relação ao tratamento completo, enquanto a omissão de Zn limitou a massa seca do caule em 39,90%; das raízes em 25,6%, e da total em 17,49%. Essas limitações com a omissão de Zn se devem ao baixo teor de 2,2 mg dm⁻³ de Zn, apresentado pelo Latossolo. Singh e Möller (1984), avaliando a disponibilidade de Zn na classe Latossolo, constataram, também, baixos teores, variando de 0,03 a 0,11 mg dm⁻³ de Zn, utilizando solução extratora de DTPA (etilenodiaminotetracético) a 0,005M.

O crescimento relativo (CR) obedeceu à ordem decrescente: completo>Fe>Mo>B>Zn>Ca>Cu>NPK>S>Mn>Mg>K>N>P; deduzindo-se, dessa forma, que o desenvolvimento da planta, durante o período experimental, foi menos afetado pela carência de Fe com redução de 3,03% da massa seca total, e mais afetado pela omissão de P, com redução de 55,23%; de N com 42,42%; de K com 36,88%, e da omissão de Mg com 26,43%. O tratamento com omissão de K foi o que apresentou maior relação PA/R, cujo valor foi de 3,09, indicando menor produção de massa seca de raízes.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho e nas condições em que foi desenvolvido, conclui-se que os macronutrientes mais limitantes para o crescimento de açaizeiros, em Latossolo Amarelo textura média, foram o P, N, K e Mg e, entre os micronutrientes, o Mn.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, E.C.; SILVA, M.P. da; VIÉGAS, I. de J.M. Limitações nutricionais para o cultivo de pimenta longa (*Piper hispidinervium*) em Latossolo Amarelo do Estado do Pará. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23., 1998, Caxambu, MG. **Resumos...** Lavras: UFLASBCS: SBM, 1998. p.701
- CRUZ, E. de S.; SOUSA, G.F.; BASTOS, J.B. **Influência de adubação NPK no milho em Terra Roxa estruturada (Altamira – zona do Rio Xingu)**. Belém: IPEAN, 1971. v. 1, 17p. (Boletim de Pesquisa, n.03).
- EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. v. 26, 412p.
- LIMA, D.V. **Limitações nutricionais para a cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*) e para o braquiário (*Brachiaria brizantha* Stapf) em Latossolo sob cerrado da região de Cuiabá-MT**. 1995. 95f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- LINS, P. **Resposta do coqueiro (*Cocos nucifera L.*) à aplicação de N, P, K e Mg nas condições edafoclimáticas de Moju-PA**. Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2000. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 2000.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MATOS, A. de O. **Avaliação da Fertilidade de Três Solos de Altamira (Pará), pela Técnica do Elemento Faltante**. 1977. 39f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.
- MORAIS, F.I.O. Resposta do cacaueiro à aplicação de N, P e K em dois solos da Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.1, p.63-69, 1998.
- OLIVEIRA, R.F. de; SINGH, R.; CRUZ, E. de S. **Disponibilidade de boro em solos do trópico úmido brasileiro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 21p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- PAULA, P.W.R **Limitações nutricionais em mudas de café (Coffea arabica L.) acaiaí do cerrado, cultivadas em terra roxa estruturada**, 2000. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1978. 430p.
- SANTOS FILHO, A. B. dos. **Limitações nutricionais para o cultivo da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) em latossolo amarelo e latossolo vermelho-amarelo sob cerrado do município de Balsas – Maranhão**, 1996. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1996.
- SINGH, R.; MOLLER, M.R.F. **Disponibilidade de micronutrientes em classes dominantes de solos do trópico úmido brasileiro. I. Zinco**. Belém: EMBRAPA/ CPATU, 1984. (Boletim de Pesquisa, 55).
- SINGH, R. **Disponibilidade de micronutrientes em classes dominantes de solos do trópico úmido brasileiro. II. Manganês**, Belém: EMBRAPA/ CPATU, 1984. (Boletim de Pesquisa, 62).
- SINGH, R. Micronutrient availability in dominant soil types of brazilian humid tropics. III. Copper, In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v. 1, p.245-257.
- VELOSO, C.A.C. **Avaliação da fertilidade de quatro solos do Vale do Mearim – Maranhão, para arroz (*Oryza sativa, L.*), cultivar IAC – 1246**. 1978. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 1978.
- VIÉGAS, I. de J. M. **Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis, Jacq.*), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico; Tailândia, Pará**. 1993. 217f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.
- VIÉGAS, I. de J. M.; BOTELHO, S. M.. Nutrição e adubação do dendezeiro. In: VIEGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Org.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém: 2000. v. 1, p. 229-273.
- VIÉGAS, I. de J.M.; REIS, E.L.; PINHEIRO, E. Nutrição e adubação da seringueira na Amazônia. In: FRAZÃO, D.A.C.; CRUZ, E. de S.; VIÉGAS, I. de J.M. **Seringueira na Amazônia: situação atual e perspectivas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.153-206.
- VIEIRA, L.S; SANTOS, P.C.T. dos. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Ceres, 1987. 420p.