



Diagnose de deficiências de macronutrientes em plantas de curauá

C.A.C. VELOSO⁽¹⁾, R. de N.P. da SILVA⁽²⁾, I. de J.M. VIÉGAS⁽¹⁾, E.J.M. CARVALHO⁽¹⁾, J. C. EL-HUSNY⁽³⁾, F.R.S. de SOUZA⁽³⁾, G.B. MARTINEZ⁽²⁾ & A.L.N. RODRIGUES⁽⁴⁾

Resumo: O curauá, é uma planta fibrosa, nativa da amazônia paraense, sendo responsável pela produção da fibra vegetal mais resistente dos últimos anos em todo o mundo, devido a isto suas áreas de plantio tem sido fomentada no Estado do Pará. No intuito de contribuir com alguns aspectos relacionados à nutrição mineral do curauá, foi conduzido um experimento em vasos plástico, com substrato de sílica lavada moída tipo zero grosso, usando-se uma planta por vaso, com o objetivo de obter um quadro sintomatológico das deficiências de N, P, K, Ca, Mg e S. Para isso, cultivaram-se mudas de curauá da variedade roxa em solução nutritiva completa, com omissão alternada de N, P, K, Ca, Mg e S. Após o período compreendido entre 30 e 160 dias, apareceram os sintomas de deficiência, devido à omissão dos nutrientes, sendo visualizados e identificados. A omissão de potássio foi o tratamento que mais afetou o desenvolvimento das plantas e a produção de matéria seca da planta. O crescimento relativo e a produção de matéria seca total das plantas foram afetados em todos os tratamentos com omissão de nutrientes, obedecendo a seguinte ordem decrescente: $K > N > Mg > P > S > Ca$. Os nutrientes mais absorvidos foram N e K, seguindo-se pela ordem decrescente o Ca, Mg, P e S. As concentrações de nutrientes nas folhas do tratamento completo e com omissão foram, respectivamente: N=25,21 e 11,80 g/kg; P=5,87 e 0,39 g/kg; K=22,25 e 8,26 g/kg; Ca=3,47 e 1,95 g/kg; Mg=2,94 e 0,51 g/kg; S=2,80 e 0,62 g/kg.

INTRODUÇÃO

O curauá (*Ananas erectifolius* L.B. Smith), planta natural da Amazônia, cultivada nos caminhos dos roçados e nos terreiros pelos nativos da região ao longo dos anos era e é usada na fabricação de cordoalha e artesanato local, pela indústria têxtil, automotiva, celulose, sua mucilagem ainda é utilizada como complemento nutricional para o gado.

No Estado do Pará, a área plantada com a cultura vem crescendo, principalmente nas regiões Nordeste e Oeste Paraense. As pesquisas com fertilidade do solo e nutrição mineral de curauá são poucas e as recomendações técnicas são adaptadas de informações obtidas em outras regiões.

As principais áreas de produção dessa cultura na região Amazônica, estão localizadas em regiões onde predominam os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos Amarelos, Latossolos Vermelhos, com textura variando de média, argilosa e muito argilosa

caracterizados pela elevada acidez, baixa saturação por bases e, frequentemente, possuem alumínio trocável, manganês e ferro em quantidades suficientemente altas para limitar o desenvolvimento das plantas (Dematê e Dematê (1997).

A diagnose visual de deficiências minerais em folhas de curauá, juntamente com o conhecimento dos teores de nutrientes, pode constituir uma técnica auxiliar na avaliação da necessidade de fertilizantes e corretivos (Malavolta et al., 1997).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da omissão dos macronutrientes, no crescimento e na composição química das folhas de curauá e obtenção do quadro sintomatológico das deficiências de N, P, K, Ca, Mg e S.

Palavras chaves: *Ananas erectifolius*, nutrição mineral, nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, no período de abril a outubro de 2004. Foram utilizadas mudas de curauá, variedade roxa, provenientes do laboratório de Biotecnologia localizado no município de Benevides - PA.

O material foi selecionado, procurando-se uniformizar, ao máximo, através da escolha de plantas com a parte aérea e o sistema radicular nas mesmas condições de crescimento. As mudas foram então transplantadas para vasos de plástico com capacidade para 5 litros, contendo sílica lavada moída tipo zero grosso e água deionizada, usando-se uma planta por vaso. Em seguida procedeu-se a aclimatização das mudas de curauá, para permitir uma melhor adaptação e crescimento homogêneo, com a utilização de solução nutritiva completa de Bolle-Jones (1954), diluída nas proporções 1:10, em seguida 1:5 e em seguida foram submetidas aos tratamentos. Quando as plantas estavam completamente recuperadas do transplante, iniciaram-se os tratamentos, com as soluções nutritivas de Bolle-Jones (1954), nas quais se omitia um nutriente de cada vez conforme Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, contendo sete tratamentos e quatro repetições, sendo cada planta considerada uma unidade experimental.

¹Eng. Agrôn. Dr. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100. Belém, PA. E-mail: veloso@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agrôn. M.Sc. Estudante de Pós-Graduação da UFRA, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA.

³Eng. Agrôn. M.Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100. Belém, PA.

⁴Estudante de Graduação da UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA.

Evidenciados os sintomas de deficiência, procedeu-se a coleta do material separando-se folhas, caule e raiz. O material coletado foi lavado e colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar com temperatura entre 60 e 70 °C por cerca de três dias. Depois de secado, o material foi pesado, obtendo-se o peso da matéria seca para cada parte da planta. Posteriormente o material foi moído em moinho tipo Willey com peneira de 20 malhas e acondicionado em saquinhos de papel para análises dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

As amostras do material vegetal foram analisadas para macronutrientes segundo metodologia descrita por Malavolta et al., (1997)

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística segundo Gomes (1987). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, todos os tratamentos com omissão de nutrientes apresentaram a produção de matéria seca total inferior ao tratamento completo, nas diferentes partes da planta (Tabela 2).

O nutriente que mais limitou o crescimento do curauá foi o K, pois na sua ausência a produção de matéria seca total foi reduzida em até 81%, sendo as folhas as mais afetadas. O N e o Mg provocaram uma diminuição na produção de matéria seca total de 70% e 65%, respectivamente. O menor efeito foi observado com as ausências de Ca e S, com redução de 15% e 30%, respectivamente, embora todos os tratamentos tenham diferido significativamente do tratamento completo. A redução na produção de matéria seca total ocorreu na seguinte ordem decrescente: $K > N > Mg > P > S > Ca$.

Conforme se observa na Tabela 2, pode-se afirmar que a omissão de potássio (19,47 g/planta) foi o que mais limitou o crescimento relativo do curauá, como também reduziu drasticamente a produção de matéria seca nas folhas, folha "D", raízes e total. Considerou-se a interferência do potássio no crescimento de plantas de curauá, foi observado no estágio de desenvolvimento de mudas de curauá, pois quando utilizado pó de coco, como substrato, o qual é rico em potássio e nitrogênio, as mudas enraizaram e desenvolveram-se mais rapidamente.

As omissões de nitrogênio e magnésio, respectivamente 30,96 g/planta e 34,80 g/planta interferiram diretamente no crescimento das plantas, seguidos pela omissão de fósforo 59,93 g/planta, omissão de enxofre 70,62 g/planta e a omissão de cálcio 87,23 g/planta, comparando-se com o tratamento completo, que demonstrou 100% de crescimento relativo.

Os efeitos de omissão dos nutrientes não se deram de forma homogenia, quando se considerou de forma homogenia, quando se considerou, partes da planta separadamente. Nas folhas os menores valores de produção de matéria seca foram observados na omissão de nitrogênio (41,19 g/planta) e na omissão de

Viégas et al (1992), constatou que a omissão de nitrogênio foi o que mais limitou a produção de matéria seca da planta. Esse efeito é justificado uma vez que o nitrogênio é de elevada importância para o desenvolvimento da maioria das plantas, pois é o constituinte dos aminoácidos e, conseqüentemente, das proteínas. Quando omitido, provoca alteração no metabolismo dos vegetais com reflexos no crescimento e desenvolvimento.

Fasabi (1996), observou que a produção de matéria seca total em plantas de malva, que receberam todos os tratamentos com omissão de um determinado nutriente foram inferiores ao do tratamento completo, à exceção dos tratamentos com omissão de enxofre, que mostrou resultados significativamente superiores àqueles apresentados pelo tratamento completo.

Na folha "D", registrou-se que os tratamentos com omissão de potássio (1,64g/planta), nitrogênio (2,34 g/planta), magnésio (2,58 g/planta), fósforo (3,21 g/planta), enxofre (4,28 g/planta) e cálcio (5,12 g/planta), foram os que demonstraram as mais baixas produções de matéria seca, sendo estatisticamente significativa das obtidas no tratamento completo (5,48 g/planta).

Nas raízes a omissão de nitrogênio, potássio e magnésio, foram os tratamentos que mostraram menores produções de matéria seca respectivamente 7,96 g/planta, 3,51 g/planta e 5,86 g/planta, enquanto os tratamentos com omissão de fósforo (17,52 g/planta) e enxofre (16,80 g/planta) estatisticamente não diferem entre si, seguidos pela omissão de cálcio (24,31 g/planta) sendo que o tratamento completo foi o que mais produziu matéria seca (28,37 g/planta).

Fasabi (1996), diz que a omissão de cálcio, boro, nitrogênio, manganês, potássio e fósforo foram os tratamentos que mostraram menores produções de matéria seca enquanto o tratamento com omissão de enxofre proporcionou a maior produção de matéria seca por planta.

Considerando-se a relação de parte aérea e raiz o tratamento com omissão de cálcio (9,61 g/planta) e omissão de potássio (8,25 g/planta) apresentou-se com o melhor resultado seguido pelo tratamento completo (5,0 g/planta), omissão de nitrogênio (5,51 g/planta), omissão de enxofre (5,98 g/planta) e por ultimo omissão de fósforo (4,83 g/planta).

Os valores médios dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S na folha "D" das plantas de curauá, em função dos tratamentos, encontram-se na Tabela 3. Verifica-se que a omissão de nitrogênio ocasionou uma redução na concentração desse nutriente na parte amostrada da planta, comparada com a do tratamento completo. Viégas et al (1992) observou o mesmo fato em plantas de juta em

cultivo de vaso. Os maiores teores de nitrogênio nas folhas, foram observados com a omissão de Mg, P e Ca, respectivamente, que diferiram significativamente do tratamento completo.

Com relação ao fósforo, observa-se a diminuição no teor do elemento nas folhas das plantas de curauá, com a omissão desse nutriente na solução nutritiva. Os maiores teores de P nas folhas foram observados com as ausências de K e Mg, que diferiram significativamente do tratamento completo, conforme Tabela 3. Resultados semelhantes foram obtidos por Fasabi (1996) em plantas de malva.

O teor médio de potássio nas folhas da planta diminuiu com a omissão desse nutriente. Observou-se, ainda, um aumento na concentração de potássio, no tratamento referente à omissão de magnésio, nitrogênio e cálcio, não apresentando diferenças significativas, quando comparadas com o tratamento completo. Resultados semelhantes foram observados por Fasabi (1996), quando analisou plantas de malva. Mengel et al. (1976) relatam que o potássio não influencia somente a translocação de compostos nitrogenados para os grãos, mas também exerce efeito positivo no transporte dos mesmos da raiz para a parte aérea.

Maiores teores de potássio nos tratamentos com omissão de magnésio eram esperados, devido a competição na absorção entre os íons K^+ e Mg^{++} tenha ocorrido redução (Malavolta, 1997). O mesmo autor relata que o cálcio em baixas concentrações estimula a absorção de potássio.

Quanto ao cálcio, observa-se que os maiores teores ocorreram nas folhas, quando se omitiram enxofre, nitrogênio, magnésio, fósforo e potássio, que não diferiram significativamente do tratamento completo. Verifica-se, na Tabela 3, a redução no teor de cálcio nas folhas das plantas, quando se omitiu esse nutriente da solução nutritiva, em comparação ao tratamento completo.

A omissão de potássio promoveu o aumento do teor de magnésio nas folhas das plantas de curauá. Esses resultados indicam a ocorrência da inibição competitiva do potássio na absorção de magnésio, conforme citado por Epstein (1975). Verificou-se, também, redução no teor de magnésio nas folhas, quando o cálcio foi omitido da solução nutritiva. Resultados semelhantes foram observados por Fasabi (1996) em plantas de malva, observou que a omissão de qualquer dos nutrientes na solução nutritiva, não afetou o teor de magnésio nas folhas superiores, porém a falta de potássio, nas folhas inferiores, do boro, potássio, manganês, zinco e ferro. O mesmo autor também verificou uma tendência na redução no teor de magnésio em todas as partes das plantas, quando o mesmo foi omitido da solução nutritiva.

Na Tabela 3, encontram-se os teores médio de enxofre nas folhas de plantas de curauá. Verifica-se que a omissão de enxofre ocasionou uma redução na concentração desse nutriente na parte amostrada da planta, comparada com a do tratamento completo.

Alguns resultados foram demonstrados com outras culturas, por Veloso (1998) em plantas de pimenta do

reino, Fasabi (1996) em plantas de malva e Viégas et al.(1992) em plantas de juta, os dados obtidos neste trabalho estão de acordo com os encontrados pelos autores acima mencionados.

CONCLUSÕES

1. A omissão de potássio foi o tratamento que mais afetou o desenvolvimento das plantas e a produção de matéria seca da planta.
2. Os nutrientes mais absorvidos foram N e K, seguindo-se pela ordem decrescente Ca, Mg, P e S.
3. As concentrações de nutrientes nas folhas do tratamento completo e com omissão foram, respectivamente: N=25,21 e 11,80 g/kg; P=5,87 e 0,39 g/kg; K=22,25 e 8,26 g/kg; Ca=3,47 e 1,95 g/kg; Mg=2,94 e 0,51 g/kg; S=2,80 e 0,62 g/kg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dematê, J.L.I.; Dematê, J.A.M. Fertilidade e sustentabilidade de solos Amazônicos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Amazônia – agricultura sustentável. Manaus, 1997. p 145-214.
- [2] Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ed., Piracicaba:Potafos, 1997. 319p.
- [3] Bolle - Jones, E.W. Cooper its effects on the growth of rubber plant (*Hevea brasiliensis*), **Plant and soil**. v. 10, n.2 , 1954. p. 150 – 178.
- [4] Gomes, P. F. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- [5] Viegas, I.de J.M.; Haag, H.P.; Silva, J.F. da; Monteiro, F.A. **Carência de macronutriente e de boro em plantas de juta (*Chochorus capsularis* L.) variedade roxa**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1992. 24p.
- [6] Fasabi, J.A.V., **Carência de macro e micro nutrientes em plantas de malva (*Urena lobata*), variedade BR - 01** Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 1996. 86 p.
- [7] Mengel, K.; Viro, M.; Hehl, G. Effect of potassium on uptake and incorporation of ammonium-nitrogen of rice plants. **Plant and Soil**, The Hague, v.44, 1976. p.547-558.
- [8] Epstein, E. **Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
- [9] Veloso, C.A.C.; Muraoka, T.; Malavolta, E.; Carvalho, J.G. de. **Diagnose de deficiências de macronutrientes em pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.)**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.11, 1998. p.1889-1896.

Tabela 1 - Composição química das soluções nutritivas (ml/l), segundo BOLLE-JONES (1954).

Soluções estoque	Tratamentos						
	Completo	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S
NaH ₂ PO ₄ M	1	1	-	1	1	1	1
Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O M	2	-	2	2	-	2	2
KNO ₃ M	1	-	1	-	1	3	1
K ₂ SO ₄ M	2	2	2	-	2	3	-
MgSO ₄ M	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-
(NH ₄) ₂ SO ₄ M	1,5	-	1,5	2	2,5	2	-
CaSO ₄ 2H ₂ O 0,01M	-	200	-	-	-	-	-
KH ₂ PO ₄ M	-	1	-	-	-	1	1
Mg(NO ₃) ₂ 0,5 M	-	-	-	-	-	-	2,5
NaNO ₃ M	-	-	1	-	-	-	-
Micro*	1	1	1	1	1	1	1
Fe-EDTA**	1	1	1	1	1	1	1

* Para o preparo de 1 litro de solução de micronutrientes foram usados os seguintes reagentes analíticos: 0,421 g de H₃BO₃; 1,75 g de MnSO₄; 0,2496 g de CuSO₄ 5 H₂O; 0,2875 g de ZnSO₄ 7 H₂O; 0,0431 g de MoO₃; (Bolle-Jones, 1954).

** Para 1 litro de solução foram dissolvidos 26,1 g de EDTA (ácido etilenodiaminote traacético) em 89,2 ml de NaOH N, misturando-se em seguida 24,9 g de FeSO₄ 7H₂O. A solução foi arejada durante uma noite, sendo o volume completado para 1 litro com água destilada, conservando-se em frasco escuro na geladeira.

Tabela 2 - Produções de matéria seca das folhas, folha D, raízes e total (g/planta) de curauá, relação parte aérea/raiz (PA/R) e crescimento relativo (CR%), em função dos tratamentos.

Tratamentos	Variáveis					
	Folhas	Folha D	Raízes	PA/R	Total	CR (%)
Completo	132,80 a	5,48 a	28,37 a	5,00 bc	166,65 a	100,00 a
Omissão de N	41,19 e	2,34 de	7,96 c	5,51 bc	51,50 e	30,96 e
Omissão de P	78,76 d	3,21 c	17,52 b	4,83 c	99,50 d	59,93 d
Omissão de K	27,21 f	1,64 e	3,51 c	8,25 ab	32,37 f	19,47 f
Omissão de Ca	115,50 b	5,12 a	24,31 ab	5,12 bc	144,94 b	87,23 b
Omissão de Mg	49,95 e	2,58 cd	5,86 c	9,61 a	58,40 e	34,80 e
Omissão de S	96,31 c	4,28 b	16,80 b	5,98 bc	117,39 c	70,62 c
D.M.S.(5%)	8,83	0,72	7,64	3,36	11,30	10,30
C.V. (%)	4,96	8,98	22,32	23,09	5,13	7,79

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

Tabela 3 - Teores médios de macronutrientes (g/kg) na folha “D” em plantas de curauá, nos diferentes tratamentos (1).

Tratamentos	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Completo	25,21 a	5,87 a	22,25 a	3,47 a	2,94 a	2,80 a
Omissão de N	11,80 c	3,00 cd	20,54 ab	2,85 ab	1,33 c	1,38 c
Omissão de P	14,08 bc	0,39 e	15,00 c	2,32 bc	1,51 bc	1,46 b
Omissão de K	12,63 c	5,86 a	8,26 d	2,08 bc	2,07 b	1,34 c
Omissão de Ca	13,32 bc	2,80 d	19,29 ab	1,95 c	1,88 bc	1,10 e
Omissão de Mg	17,42 b	3,87 bc	20,83 ab	2,44 bc	0,51 d	1,20 d
Omissão de S	12,50 c	4,14 b	17,87 bc	3,38 a	1,67 bc	0,62 f
D.M.S. (5%)	4,54	0,89	3,23	0,05	0,57	0,04
C.V. (%)	12,72	10,22	7,00	14,35	14,43	1,31

(1) Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.