

## Notas Científicas

### Nutrição mineral de plantas de maxixe-do-reino

Luiz Arnaldo Fernandes<sup>(1)</sup>, Daniel Soares Alves<sup>(1)</sup>, Sílvio Junio Ramos<sup>(1)</sup>, Fernanda Ataíde de Oliveira<sup>(1)</sup>, Cândido Alves da Costa<sup>(1)</sup> e Ernane Ronie Martins<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Núcleo de Ciência Agrárias, Caixa Postal 135, CEP 39404-006 Montes Claros, MG. E-mail: larnaldo@ufmg.br

Resumo – O objetivo desse estudo foi o de caracterizar as limitações nutricionais para a produção de matéria seca do maxixe-do-reino, *Cyclanthera pedata* (L.) Schrad. Foram realizados dois cultivos sucessivos, em vasos de 3 dm<sup>3</sup> de solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em treze tratamentos, com três repetições. Os tratamentos foram baseados na técnica do elemento faltante (em que se omite a calagem e cada um dos macronutrientes e micronutrientes). A produção de matéria seca da parte aérea e raiz foi reduzida pela acidez do solo e baixa disponibilidade de macronutrientes, principalmente P, Ca, Mg e S; as plantas foram pouco afetadas pela baixa disponibilidade de micronutrientes.

Termos para indexação: *Cyclanthera pedata*, adubação, hortaliça não convencional.

### Mineral nutrition of *Cyclanthera pedata*

Abstract – The objective of this work was to characterize the nutritional limitations for dry matter production of *Cyclanthera pedata* (L.) Schrad. Two successive cultivations were conducted in 3 dm<sup>3</sup> pots with soil. The experimental design was totally randomized with 13 treatments and three replications. Treatments were based on the missing element technique (with omission of liming and each one of the macro and micronutrients). *Cyclanthera pedata* plants have their dry matter production reduced by soil acidity and low macronutrients availability, mainly P, Ca, Mg and S, and were little affected by low micronutrients availability.

Index terms: fertilizer application, no conventional vegetable crops.

O maxixe-peruano, *Cyclanthera pedata* (L.) Schrad., é uma hortaliça-fruto originária da América do Sul. Pode ser encontrado, cultivado ou em condição subespontânea, em diversos países (Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Argentina e Peru); sua ocorrência, na forma cultivada, sobressai-se no Peru onde é uma cultura de significativo valor econômico. Há registros de seu cultivo, ainda, na Itália e no México, e neste último, além dos frutos, os brotos são utilizados como alimento (Lima & Costa, 1997).

No Brasil, os pequenos agricultores comercializam seus frutos em pequena escala, em nível local. Os frutos são consumidos recheados ou cozidos, em ensopados à base de carnes, ao molho, e também ao forno. Seu sabor se assemelha ao do aspargo e pouco se conhece sobre suas propriedades nutritivas (Klien et al., 1989). A planta também é conhecida por suas propriedades medicinais purgativas, e seu sabor amargo pode estar relacionado com a presença de compostos fenólicos. A espécie tem ação antiinflamatória, hipoglicemiante e redutora do nível de colesterol (Tommasi, 1996).

O fruto apresenta diversidade de nomes, dependendo da região onde é encontrado, como boga-boga, em Tabatinga, município amazonense, cayo, em municípios de Rio Branco e Sena Madureira e, na literatura, é nomeada, às vezes, como taiuá-de-comer, chuchu-de-vento, chuchu-paulista, chuchu-do-reino, pepino-de-comer, pepino-do-ar e maxixe-do-reino, entre outras denominações (Lima & Costa, 1997).

O maxixe-do-reino, da família Cucurbitaceae, é típico de clima tropical; não suporta encharcamento e temperatura baixa ou geadas; há relatos de cultivo do maxixe-do-reino em condições de clima subtropical, com temperatura média anual de 20°C a 25°C (Cardoso, 1997).

Embora seja tradicionalmente cultivada no Norte de Minas Gerais, pouca informação existe a respeito da espécie, principalmente as relativas às exigências nutricionais da cultura. Em algumas comunidades do Norte de Minas Gerais, por causa dos cultivos sucessivos e da não utilização de corretivos e fertilizantes, a produtividade é baixa, o que inviabiliza o cultivo dessa espécie.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Instituto de Ciências Agrárias, UFMG, em Montes Claros, no período de janeiro a dezembro de 2003. Utilizaram-se amostras de solo coletadas da camada de 0–20 cm de profundidade, de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, sob vegetação de cerrado, do município de Montes Claros, MG, com os seguintes atributos, determinados conforme Embrapa (1997): pH em água 4,1; P, 1 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, 2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg, 1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K, 0,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al, 20 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al, 100 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Zn, 0,3 mg dm<sup>-3</sup>; Mn, 2 mg dm<sup>-3</sup>; Fe, 6 mg dm<sup>-3</sup>; Cu, 0,1 mg dm<sup>-3</sup>; B, 0,1 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica, 20 g kg<sup>-1</sup>; areia, 500 g kg<sup>-1</sup>; silte, 80 g kg<sup>-1</sup> e argila, 420 g kg<sup>-1</sup>.

Foram realizados dois cultivos sucessivos com maxixe-do-reino (*Cyclanthera pedata*); no segundo cultivo foi avaliado o efeito residual da adubação realizada no primeiro cultivo. Após o primeiro cultivo, o solo de cada vaso foi passado em peneira com malha de 4 mm, para a retirada das raízes, e novamente acondicionado no mesmo vaso para o segundo cultivo. A retirada das raízes foi feita manualmente, desprezando-se as que passaram pela peneira.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos, baseados na técnica do elemento faltante, foram os seguintes: 1) testemunha, adubado com N, P, K, B, Cu, e Zn, com calagem (completo 1); completo 1, sem calagem, com Ca e Mg como sulfato (completo 2); completo 1, sem calagem; completo 1 sem N; completo 1 sem P; completo 1 sem K; completo 1 sem S; completo 1 sem B; completo 1 sem Cu; completo 1 sem Zn; completo 2 sem Ca e completo 2 sem Mg.

Nos tratamentos que receberam calcário, as doses foram baseadas em curva de incubação, para elevar a saturação por bases (V) a 60%, determinada em pré-ensaios. Usou-se o calcário dolomítico calcinado e micropulverizado, com 350 g kg<sup>-1</sup> de CaO, 150 g kg<sup>-1</sup> de MgO (PRNT igual 100%), 0,01% de Zn, 0,01% de B, 0,02% de Fe, 0,02% de Mn e 0% de Cu (dados do fornecedor).

No primeiro cultivo, foram aplicados por dm<sup>3</sup> de solo, 100 mg de N, 300 mg de P, 100 mg de K, 200 mg de Ca, 60 mg de Mg, 40 mg de S, 0,5 mg de B, 1,5 mg de Cu e 5 mg de Zn, omitindo-se, quando era o caso, o nutriente pertinente ao tratamento. As fontes utilizadas, reagentes p.a., foram: Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub> e ZnCl<sub>2</sub>.

Após a aplicação dos tratamentos, os vasos foram irrigados com água desmineralizada até a capacidade de campo, obtida por curva característica de umidade.

Foram semeadas, posteriormente, seis sementes de maxixe-do-reino por vaso, desbastadas para duas plântulas após duas semanas da emergência. A umidade dos vasos foi mantida próxima à capacidade de campo, durante todo o período experimental, mediante pesagens periódicas dos mesmos, completando-se o peso com água desmineralizada.

Nos dois cultivos, as plantas foram colhidas após 120 dias da emergência (foi verificado em pré-ensaio que, após esse período, morreram muitas plantas dos tratamentos de onde foram omitidos os macronutrientes). Após a colheita, o material vegetal foi secado em estufa de circulação forçada de ar até massa constante, para a determinação da matéria seca total da parte aérea e das raízes. Foram determinados, também, os teores de nutrientes na parte aérea, conforme Malavolta et al. (1997).

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância, e os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro cultivo, a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz nos tratamentos completo 1 em que se omitiu a calagem, P, S, Ca e Mg e no completo 2 foi semelhante à do tratamento testemunha sem adubo (Tabela 1). A ausência de N, de K e dos micronutrientes Zn, B e Cu não influenciou, estatisticamente, a produção de matéria seca, uma vez que nesses tratamentos os valores foram semelhantes ao do tratamento completo 1. Tais resultados indicam que a falta de calagem e de P, S, Ca e Mg limitou o crescimento do maxixe. Na ausência de N, K, Zn, B e Cu, não foram verificados sintomas de deficiência e nem redução no crescimento das plantas.

Quando se omitiu a calagem e se adicionou Ca e Mg como nutrientes, verificou-se menor produção de matéria seca da parte aérea e raízes, o que indica que o maxixe é pouco tolerante à acidez do solo. Nessas condições ocorre menor disponibilidade de P e maior solubilidade de Fe e Mn (Raij, 1991), além de menor atividade microbiana. Pode-se inferir que a falta de calagem do solo contribuiu para um baixo valor de pH, e os nutrientes que compunham esse tratamento não puderam assumir a forma disponível para a planta, tendo assim, menores quantidades de matéria seca (Marschner, 1995). Observou-se que ao se fazer a calagem do solo (C1), todos os nutrientes estudados contribuíram para o

aumento de matéria seca (parte aérea e raiz), quando comparados ao tratamento C2. Visualmente as plantas ficaram pequenas e a coloração das folhas não foi afetada.

No tratamento com omissão de N, a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz corresponderam a 88% e a 67% da produção do tratamento C1 (Tabela 2). Nesse tratamento foi verificado amarelecimento generalizado das folhas mais velhas, próximo à colheita das plantas, porém o crescimento radicular não foi visualmente comprometido (Tabela 1). O teor de N existente no solo foi, supostamente, capaz de suprir as necessidades da planta. Segundo Marschner (1995), sob um suprimento deficiente em N, o carboidrato excedente é estocado na forma de amido e substâncias graxas, ou é desviado para a síntese de lignina (metabolismo secundário), fato este que pode explicar um maior desenvolvimento radicular do maxixe, que busca manter sua nutrição adequada, em detrimento de um menor desenvolvimento da parte aérea.

Na ausência de P (C1-P) observou-se uma redução significativa na produção de matéria seca. Quando se omitiu o P, a produção de matéria seca da parte aérea correspondeu a 14%, e a da raiz a 10%, daquela obtida

no tratamento C1 (Tabela 2). Segundo Lopes (1983), esse elemento é o que mais limita a produção das culturas, principalmente quando se trata de solos do cerrado. Provavelmente, a deficiência de P não permitiu uma multiplicação celular adequada para o crescimento e desenvolvimento da planta, mesmo tendo sido realizada a calagem prévia do solo desse tratamento. Também foi verificada coloração arroxeada nas pontas e nas margens das folhas, sintomas descritos por Malavolta et al. (1997) como indicadores da deficiência de P.

O fato de se ter utilizado um solo de textura média pode ter contribuído para um menor efeito do que o esperado do tratamento sem K (C1-K), fato que pode ser justificado pela presença de K adsorvido às partículas de argila, que tiveram sua capacidade de troca aumentada, quanto se fez o uso da calagem (Raij, 1991). A produção de matéria seca da parte aérea e raiz, do tratamento C1-K correspondeu a 79% e 71%, respectivamente, da obtida no tratamento C1 (Tabela 2). Nesse tratamento não foi verificado sintoma visual de deficiência nas plantas.

Quando o S foi o elemento ausente (C1-S), a produção de matéria seca da parte aérea correspondeu a 26% do tratamento C1, enquanto a da raiz correspondeu a

**Tabela 1.** Produção de matéria seca (g vaso<sup>-1</sup>) da parte aérea e da raiz, e acúmulo de macronutrientes (g vaso<sup>-1</sup>) e micronutrientes (mg vaso<sup>-1</sup>) na parte aérea do maxixe-do-reino (*Cyclanthera pedata*), no primeiro e segundo cultivo<sup>(1)</sup>.

Tratamento	Matéria seca		Macronutrientes						Micronutrientes				
	Parte aérea	Raiz	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
Primeiro cultivo													
C1	3,10abc	0,67ab	2,644ab	0,167bc	1,065a	2,243b	0,589ab	0,121a	33,94a	7,70b	179,89a	37,16ab	766,61a
C2	1,10de	0,10cd	0,431cd	0,020de	0,130bc	0,232c	0,067c	0,023bc	3,93de	1,43d	19,96d	6,90cd	97,27de
C1-calagem	0,38e	0,09cd	0,418cd	0,014de	0,106bc	0,197c	0,054c	0,015bc	0,42ef	2,13cd	27,10cd	9,36cd	96,76de
C1-N	2,07cd	0,59ab	1,236bc	0,294ab	1,184a	2,255b	0,512ab	0,147a	18,14ab	14,43a	113,12ab	34,68ab	463,14abc
C1-P	0,44e	0,07cd	0,344cd	0,013de	0,146bc	0,183c	0,048c	0,017bc	4,63cde	0,94d	17,32d	3,51d	73,35de
C1-K	2,45bc	0,48bc	2,252ab	0,244ab	0,422b	1,994b	0,436b	0,153a	13,51bc	5,56bc	82,38bc	25,93ab	369,25bc
C1-S	0,81e	0,11cd	0,582c	0,064cd	0,261b	0,336c	0,091c	0,019bc	8,64bcd	1,59d	23,87d	7,17cd	97,32de
C1-Ca	0,78e	0,09cd	0,402cd	0,016de	0,115bc	0,202c	0,076c	0,027bc	4,03def	1,83d	25,32cd	6,79d	97,73de
C1-Mg	0,76e	0,08cd	0,369cd	0,016de	0,115bc	0,259c	0,032c	0,038b	2,92def	1,13d	21,74d	6,43d	85,55de
C1-Zn	3,46ab	0,80ab	3,467a	0,265ab	1,436a	3,274ab	0,714ab	0,201a	2,17def	8,83ab	177,18a	21,83bc	700,87ab
C1-B	3,14ab	0,74ab	3,200a	0,252ab	1,93a	2,570ab	0,652ab	0,178a	1,94def	7,63b	113,92ab	36,37ab	256,81cd
C1-Cu	3,54a	0,96a	4,138a	0,355a	1,507a	4,109a	0,845a	0,163a	33,03a	5,57bc	195,08a	48,58a	783,48a
Testemunha	0,08e	0,01d	0,020d	0,004e	0,011c	0,003c	0,005c	0,003c	0,14f	0,24d	1,20d	1,07d	29,09e
Segundo cultivo													
C1	2,08ab	0,38ab	1,514abc	0,096bcdef	0,610ab	1,284a	0,337ab	0,069abc	19,44ab	4,41abc	103,00a	21,28ab	438,96ab
C2	0,86b	0,15bc	0,660bcd	0,031cdefg	0,200bcd	0,355bc	0,103bcde	0,035bcd	6,01bcde	2,185bcd	30,55bc	10,56bc	148,87abcd
C1-calagem	0,61b	0,14bc	0,686bcd	0,022efg	0,174bcd	0,323bc	0,088de	0,024cd	0,45de	3,500abcd	44,48ab	15,36abc	158,82abcd
C1-N	1,12b	0,24abc	0,504bcd	0,120abcde	0,482abc	0,919ab	0,209abcd	0,060abc	7,39bcde	5,88ab	46,10ab	14,14abc	188,76abcd
C1-P	0,45b	0,13bc	0,647bcd	0,024defg	0,275bcd	0,343bc	0,090cde	0,032bcd	8,70bcde	1,773bcd	32,58bc	6,61bc	137,99cd
C1-K	1,48ab	0,35abc	1,629ab	0,177ab	0,305bcd	1,442a	0,316abc	0,111a	9,78bcd	4,021abc	59,59ab	18,75ab	267,11abcd
C1-S	1,93ab	0,54a	2,938a	0,324a	1,318a	1,696a	0,459a	0,097ab	43,63a	8,05a	120,58a	36,23a	491,62a
C1-Ca	0,62b	0,14bc	0,600bcd	0,023efg	0,172bcd	0,301bc	0,113bcde	0,040bcd	5,66bcde	2,733abcd	37,77ab	10,13bc	145,81abc
C1-Mg	0,59b	0,08bc	0,377cd	0,016fg	0,118cd	0,264bc	0,033e	0,038bcd	2,98cde	1,150cd	22,18bc	6,56bc	87,29cd
C1-Zn	2,01ab	0,34abc	1,469abc	0,112bcde	0,609ab	1,387a	0,303abcd	0,085ab	0,92de	4,740abc	75,07ab	9,25bc	296,96abc
C1-B	4,70a	0,38ab	1,642ab	0,129abcd	0,612ab	1,319a	0,334ab	0,091ab	0,99de	3,914abc	58,44ab	18,66ab	131,75bcd
C1-Cu	2,29ab	0,35abc	1,509abc	0,130abc	0,550abc	1,500a	0,308abc	0,060abc	12,04bc	2,030bcd	71,12ab	17,71ab	285,64cd
Testemunha	0,24b	0,02c	0,047d	0,009g	0,026d	0,008c	0,012e	0,006d	0,49e	0,546d	2,76c	2,46c	66,98d

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, em cada cultivo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Produção relativa de matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSRA) e total (MSTO) do maxixe-do-reino, em relação ao tratamento completo 1.

Tratamento	Primeiro cultivo			Segundo cultivo		
	MSPA	MSRA	MSTO	MSPA	MSRA	MSTO
	(%)					
C1	100	100	200	100	100	200
C2	35	15	50	41	39	80
C1-calagem	12	13	26	29	37	66
C1-N	67	88	155	54	63	117
C1-P	14	10	25	22	34	56
C1-K	79	72	151	71	92	163
C1-S	26	16	43	93	142	235
C1-Ca	25	13	39	30	37	67
C1-Mg	25	12	36	28	21	49
C1-Zn	112	119	231	97	89	186
C1-B	101	110	212	226	100	326
C1-Cu	114	143	257	110	92	202
Testemunha	3	1	4	12	5	17

16% (Tabela 2). De acordo com Marschner (1995), o N e o S são dois nutrientes básicos para a síntese de proteínas, e o suprimento inadequado de um desses nutrientes acarreta menor desenvolvimento de raiz e parte aérea. Quando o S foi omitido, verificou-se um amarelecimento generalizado das folhas mais novas, primeiro sintoma visual de deficiência nutricional verificado no experimento.

A omissão de Ca (C1-Ca) ou de Mg (C1-Mg) promoveu redução significativa na matéria seca da parte aérea e raiz, que correspondeu a 25% e 13%, respectivamente, daquela verificada no tratamento C1 (Tabela 2). A menor produção do maxixe, nesses tratamentos, pode estar relacionada às anormalidades no sistema fisiológico da planta, causadas pela deficiência desses nutrientes (Marschner, 1995). No presente estudo foi verificado uma redução visual do crescimento em altura das plantas.

Em relação aos tratamentos com omissão dos micronutrientes Zn, B e Cu, não foi verificada redução significativa da produção de matéria seca da parte aérea e da raiz, em relação ao tratamento C1, porém, no tratamento em que se omitiu o elemento B, ocorreu aumento no acúmulo de matéria seca (Tabela 2), o que mostra que as plantas de maxixe-do-reino são bastantes sensíveis a esse elemento, provavelmente por causa de toxidez. A não aplicação desses micronutrientes evidencia que o maxixe é uma hortaliça adaptada a solos com teores mínimos desses elementos.

Quanto ao acúmulo de nutrientes na parte aérea, no primeiro cultivo, a ordem crescente de nutrientes acu-

mulados nas plantas cultivadas no tratamento C1 foi: N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu. Nos demais tratamentos, a quantidade de nutrientes acumulada foi muito variável, possivelmente pelo desequilíbrio nutricional provocado pela omissão dos mesmos.

No segundo cultivo, verificou-se que a produção de matéria seca foi afetada em todos os tratamentos (Tabela 2). Mesmo no tratamento C1, tanto a produção de matéria seca da parte aérea como a da raiz foi estatisticamente semelhante à da testemunha (Tabela 1). Esses resultados indicam que o cultivo sucessivo dessa espécie, na mesma área, sem reposição dos nutrientes, pode comprometer a produção da mesma.

A ordem crescente de acúmulo de nutrientes, pela parte aérea das plantas cultivadas no tratamento C1, do segundo cultivo, foi: N>Ca>K>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu. Essa ordem foi semelhante à do primeiro cultivo, tanto para os macronutrientes quanto para os micronutrientes.

## Referências

- CARDOSO, M.O. Maxixe-peruano. In: CARDOSO, M.O. (Coord.). **Hortaliças não-convencionais da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1997. p.105-111.
- KLIEN, V.L.; BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P. *Cyclanthera pedata* var. *edulis* (Naud.) Cogn. Uma Cucurbitaceae pouco conhecida na alimentação humana. **Acta Botanica Brasílica**, v.1, p.8-13, 1989.
- LIMA, R.R.; COSTA, J.P.C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira**: I- Metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma. Belém: Embrapa-CPATU, 1997. 148p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrado**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Potafos, 1983. 162p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 210p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Potafos, 1991. p.342.
- TOMMASI, N. Studies on the constituents of *Cyclanthera pedata* (Caigua) seeds: isolation and characterization of six new Cucurbitaceae in glycosides. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.4, p.2020-2025, 1996.

Recebido em 29 de janeiro de 2004 e aprovado em 14 de fevereiro de 2005