



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Telex (091) 1210, Fax: (091) 226.9845 - CEP 66.095-100
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

COMUNICADO TÉCNICO

Nº 84, outubro/98, p.1-5

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS DE JABORANDI (*Pilocarpus microphyllus* Starf.)

Ismael de Jesus Matos Viégas¹
Janice Guedes de Carvalho²
Edilson Carvalho Brasil³
Edson Artiaga de Santiago⁴

O jaborandi é uma rutácea de ampla dispersão geográfica, ocorrendo do norte ao sul do Brasil. É uma das plantas medicinais nativas mais requeridas pela indústria farmacêutica, pelo fato de produzir a pilocarpina, alcalóide utilizado na formulação de colírio para o tratamento do glaucoma.

A grande demanda das indústrias de fármacos e de cosméticos pela pilocarpina produzida pelo jaborandi, propiciou uma exploração intensa, de forma extrativista no seu habitat natural, colocando em risco a sobrevivência da espécie. Deste modo, torna-se necessária a domesticação do jaborandi, através do desenvolvimento de várias ações de pesquisa, entre as quais as de nutrição mineral.

As técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade de solo costumam ser divididas em quatro grupos, tais como: análise química do solo, análise de plantas, métodos biológicos e diagnose visual. Esta pesquisa é baseada na técnica da diagnose visual, a qual se fundamenta no fato de que as plantas com deficiência de um determinado nutriente apresentam sintomas característicos.

Com base nessas considerações instalou-se o trabalho com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca, caracterizar os sintomas de deficiências de N, P, K, Ca, Mg e S e determinar os níveis analíticos desses nutrientes em plantas de jaborandi. Com base nesses objetivos pretende-se gerar as primeiras informações sobre o comportamento do estado nutricional dessa espécie.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Foram utilizadas sementes de jaborandi procedentes do município de Barra do Corda, Estado do Maranhão, da empresa Merck S.A. A semeadura foi realizada em bandejas contendo uma mistura de terra preta e serragem, na proporção volumétrica de 1:1, tendo ocorrido a germinação 20 dias após a semeadura. Aos 40 dias após a germinação efetuaram-se a seleção

¹Eng.- Agr., Doutor, Professor Visitante da FCAP, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

²Eng.- Agr., Doutora, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal, 37, CEP 37200-000, Lavras, MG.

³Eng.- Agr., Doutor, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal, 37, CEP 37200-000, Lavras, MG.



e o transplântio das plantas para sacos de plástico preto, nas dimensões de 20 cm x 10 cm. Aos 90 dias após o transplântio, as plantas foram selecionadas e duas foram transplântadas para cada vaso de plástico com capacidade para 12 litros, tendo como substrato a sílica (tipo zero grosso 4).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 28 parcelas experimentais, sendo cada unidade experimental constituída de uma planta por vaso.

Os tratamentos foram os seguintes :

Completo (macronutrientes + micronutrientes)	Comp.
Omissão de	- N
Omissão de fósforo	- P
Omissão de potássio	- K
Omissão de cálcio	- Ca
Omissão de magnésio	- Mg
Omissão de enxofre	- S

Os vasos foram pintados na parte externa com tinta metálica aluminizada, com a finalidade de diminuir a passagem direta da luz intensa e evitar a proliferação de algas. Durante 120 dias, as plantas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva completa, diluída em água destilada, na proporção de 1:5, renovando-se a solução quinzenalmente. Do quinto ao sétimo mês, a solução foi utilizada na proporção de 1:2. Em virtude do jaborandi apresentar um crescimento lento, os tratamentos só foram iniciados 240 dias após o transplântio. Quarenta e cinco dias antes do início dos tratamentos foi realizado o desbaste, permanecendo uma planta por vaso. Utilizou-se a solução nutritiva de Bolle - Jones (1954), sendo a sua composição, em função de cada tratamento, apresentada na Tabela 1.

As soluções nutritivas foram fornecidas por percolação nos vasos e renovadas a intervalos de 15 dias, tendo-se o cuidado de verificar diariamente o nível da solução nos frascos coletores, completando-se o volume para um litro, pela adição de água destilada.

A evolução dos sintomas foi acompanhada e descrita desde o início até sua completa definição, quando então procedeu-se a coleta das plantas. Estas foram divididas em folhas superiores e inferiores, caule e raiz, lavadas com água destilada e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 70° C, até obtenção de peso constante. Após a determinação do peso da matéria seca, procedeu-se a moagem do material, em moinho tipo Willey, para posterior análise química dos tecidos vegetais das amostras.

As variáveis avaliadas foram produção de matéria seca e concentração de macronutrientes nas diferentes partes da planta

As determinações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foram realizadas segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

TABELA 1. Composição química de soluções nutritivas (ml/l) utilizadas no experimento.

Solução estoque	Tratamento							
	Conc.	Comp.	- N	- P	-K	- Ca	- Mg	- S
NaH ₂ PO ₄	M	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1	1,0
Ca ₂ (NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	M	2,0	-	2,0	2,0	-	2	2,0
KNO ₃	M	1,0	-	1,0	-	1,0	3	1,0
K ₂ SO ₄	M	2,0	2,0	2,0	-	2,0	3	-
MgSO ₄	0,5M	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-
(NH ₄) ₂ SO ₄	M	1,5	-	1,5	2,0	2,5	2	-
CaSO ₄ ·2H ₂ O	0,01M	-	200,0	-	-	-	-	-
KH ₂ PO ₄	M	-	1,0	-	-	-	1	1,0
Mg(NO ₃) ₂	0,5M	-	-	-	-	-	-	2,5
NaNO ₃	M	-	-	1,0	-	-	-	-
SOL. A *		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0
SOL. Fe-EDTA**		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0

Fonte: Bolle - Jones (1954) adaptada pelos autores.

*Composição da solução a : 412 mg de H₃BO₃; 1750 mg de MnSO₄; 250mg de CuSO₄·5 H₂O; 431mg de MoO₃; 287mg de ZnSO₄·7H₂O :

**Composição da solução de Fe - EDTA : 26,1 g de Fe - EDTA; 89,2 ml de NaOH N e 24g de FeSO₄·7H₂O por litro de solução.

Os dados obtidos foram avaliados, estatisticamente, através de análise de variância e a comparação das médias, pelo teste de médias de Duncan, a 5 % de probabilidade, para a variável produção de matéria seca.

Sintomatologia das deficiências

Nitrogênio - Os sintomas iniciaram-se 28 dias após o início do tratamento. As folhas mais velhas apresentaram coloração verde clara e, com a intensidade da deficiência, todas as folhas ficaram cloróticas; plantas com porte reduzido exibiram menor número de folhas.

Fósforo - A deficiência não se manifestou com muita clareza. Aos 102 dias observou-se nas folhas mais velhas a coloração verde brilhosa, acompanhada de ondulações no limbo foliar, tamanho das folhas reduzido.

Potássio - A deficiência manifestou-se 64 dias após iniciado o tratamento, caracterizada pela clorose ao longo das margens das folhas mais velhas que com a intensidade se expande em direção à nervura principal, permanecendo uma faixa central verde ao longo da mesma.

Cálcio - Os sintomas manifestaram-se 74 dias após o início do tratamento, com pequenas deformações nas margens e ápices das folhas mais novas, clorose no ápice e margens das folhas superiores. Com a intensidade da deficiência ocorreu queda das folhas e morte regressiva da inflorescência.

Magnésio - As deficiências manifestaram-se 102 dias após o início do tratamento, com clorose na base e na parte mediana das folhas mais velhas e posteriormente com a intensidade da deficiência entre as nervuras secundárias, para finalmente toda a lâmina foliar se apresentar clorótica.

Enxofre - Os sintomas apareceram 28 dias após o início do tratamento, caracterizando-se por apresentar coloração verde - amarelada nas folhas mais novas e posteriormente, com a intensidade da deficiência, uma clorose generalizada em toda a planta.

Produção de matéria seca

Os resultados concernentes à produção de matéria seca encontram-se na Tabela 2. Verificou-se que todos os tratamentos com omissão, exceção do fósforo, cálcio e magnésio nas folhas inferiores, afetaram a produção de matéria seca da planta, quando comparados com o completo, sendo o mais afetado a omissão de nitrogênio. No tratamento completo, a ordem decrescente da produção de matéria seca nas partes da planta foi caule > raízes > folhas superiores > folhas inferiores.

TABELA 2. Produção de matéria seca (g/planta) nas diversas partes do jaborandi, em função dos tratamentos.

Tratamento	Produção de matéria seca (g/planta)				
	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule	Raiz	Planta inteira
Completo	12,42a	9,18a	20,75a	13,69a	56,05a
- N	5,08b	3,97c	4,72c	7,54b	21,32c
- P	7,26b	6,92ab	13,35b	10,14b	37,67b
- K	6,38b	5,91bc	8,14c	10,01b	30,44b
- Ca	4,63b	6,39abc	8,40bc	10,21b	29,63bc
- Mg	5,60b	7,56ab	9,15bc	9,53b	31,84b
- S	5,67b	6,20bc	8,00c	8,91b	28,78bc
C.V. (%)	28,03	26,98	31,31	19,85	16,99

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Concentração

Os resultados da concentração de macronutrientes correspondentes a cada tratamento são apresentados na Tabela 3. Verificou-se que as concentrações (g/kg) dos macronutrientes nas folhas superiores do tratamento completo e com omissão dos nutrientes foram respectivamente : N = 27,8 - 14,3; P = 3,5 - 0,8; K = 17,3 - 2,7; Ca = 7,4 - 1,9; Mg = 2,5 - 0,8; S = 2,5 - 1,2. Nas folhas inferiores na presença e omissão dos macronutrientes foram : N = 22,6 - 14,6; P = 2,4 - 0,6; K = 15,5 - 2,2; Ca = 13,9 - 6,1; Mg = 1,6 - 0,9; S = 3,2 - 1,3.

TABELA 3. Concentração de macronutrientes (g/kg) nas diversas partes de jaborandi, em função dos tratamentos.

Tratamento	Nutriente	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule	Raiz
Completo	N	27,8	22,6	11,0	26,7
	P	3,5	2,4	1,9	3,8
	K	17,3	15,1	5,6	13,3
	Ca	7,4	13,9	7,6	7,0
	Mg	2,5	1,6	1,4	2,5
	S	2,5	3,2	0,7	2,8
Omissão N	N	14,3	14,6	8,8	15,9
Omissão P	P	0,8	0,6	0,3	0,6
Omissão K	K	2,7	2,2	0,4	0,4
Omissão Ca	Ca	1,9	6,1	3,9	3,6
Omissão Mg	Mg	0,8	0,9	0,4	0,8
Omissão S	S	1,2	1,3	0,5	1,0

As concentrações de macronutrientes das plantas do tratamento completo obedeceram a seguinte ordem : folhas superiores $N > K > Ca > P > Mg = S$; folhas inferiores $N > K > Ca > S > P > Mg$; caule $N > Ca > K > P > Mg > S$ e raiz $N > K > Ca > P > S > Mg$.

Os resultados contidos na Tabela 2 mostram também que as folhas inferiores apresentaram menor concentração de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio do que as folhas superiores. Esses dados significam que caso venha ocorrer deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, os sintomas apareceriam inicialmente nas folhas mais velhas, devido à mobilidade desses nutrientes na planta.

Com base nas concentrações dos macronutrientes nas folhas superiores e inferiores do tratamento completo (normal) e dos com omissão (deficiente), pode-se obter numa primeira aproximação da variação de teores destes nutrientes no jaborandi (Tabela 4).

TABELA 4. Nível de macronutrientes (g/kg) em folhas de jaborandi.

Nível	N	P	K	Ca	Mg	S
Normal	22,6 - 27,8	2,4 - 3,5	15,1 - 17,1	7,4 - 13,9	1,6 - 2,5	2,5 - 3,2
Deficiente	14,3 - 14,6	0,6 - 0,8	2,2 - 2,7	1,9 - 6,1	0,8 - 0,9	1,2 - 1,3

Em função dos resultados apresentados, pode-se concluir que a produção de matéria seca foi afetada em todos os tratamentos com omissão de nutrientes, com exceção do fósforo, cálcio e magnésio nas folhas inferiores, e que as plantas de jaborandi apresentaram sintomas característicos de deficiências nutricionais, em decorrência da omissão de N, P, K, Ca, Mg e S.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

BOLLE- JONES, E.W. Copper, its effects on the growth of rubber plant (*Hevea brasiliensis*). *Plant and Soil*. v.10, n.2, p.150-178, 1954.