

NUTRIÇÃO MINERAL DO MAMOEIRO (*Carica papaya* L.).
II - DEFICIÊNCIA DE BORO EM CONDIÇÕES DE CAMPO
E CASA DE VEGETAÇÃO.*

RUBENS JOSÉ PIETSCH CUNHA **
HENRIQUE PAULO HAAG ***

RESUMO

Com o objetivo de caracterizar a deficiência de boro no mamoeiro (*Carica papaya* L.) em condições de casa de vegetação e correlacionar com o problema que ocorre em condições de campo, conhecido como "careca do mamoeiro" ou "queda do chapéu", foram instalados dois ensaios.

O primeiro foi conduzido em condições de campo no município de Botucatu, SP., em um solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Estruturada e de clima Cf.b..

* Parte dos dados da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP. Entregue para publicação em 29/07/1980.

** Departamento de Horticultura da F.C.A., "Campus" de Botucatu, UNESP, SP.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

O segundo ensaio foi conduzido em condições de casa de vegetação e soluções nutritivas.

Os autores descrevem os sintomas de deficiência de boro em mamoeiro e correlacionam o problema conhecido como "careca do mamoeiro", com a deficiência de boro.

INTRODUÇÃO

Originária da América Tropical, a espécie *Carica papaya* L. é constituída de plantas sempre verdes e de crescimento contínuo quando as condições ambientais o permitem necessitando portanto de um suprimento de água e nutrientes durante o ano todo.

Embora a cultura do mamoeiro venha ganhando importância no panorama da fruticultura nacional, poucos pesquisadores tem se preocupado com esta frutífera, principalmente no campo da nutrição, haja vista a escassez de trabalhos na literatura.

No presente trabalho, procurou-se caracterizar a deficiência de boro em condições de casa de vegetação e correlacionar com o problema que ocorre em condições de campo, conhecido como "careca do mamoeiro" ou "queda do chapéu".

A "careca do mamoeiro" é um dos principais problemas da cultura, por determinar a paralização do crescimento apical da planta e, como consequência, a não formação de novas flores, resultando em falhas na produção.

REVISÃO DA LITERATURA

A concentração crítica de boro para o crescimento do mamoeiro da espécie *Carica candamarcensis* Hook, foi determinada por MUÑOZ *et alii* (1968). Esta concentração está entre 20 a 30 ppm nos pecíolos. Os autores constataram sintomas de toxicidade nos tratamentos que receberam acima de 1 ppm de B

na solução nutritiva. Estes sintomas manifestaram-se como necrose nos ápices dos lóbulos das folhas. Nos tratamentos com 2,5, 3,0 e 4,0 ppm de B na solução, as plantas apresentaram exsudação de látex no caule. Estes sintomas de toxidez corresponderam a uma concentração média de 100 ppm de B no limbo foliar e 70 ppm de B no pecíolo.

WANG & KO (1975) constataram em condições de campo, na região sul de Formosa (Taiwan), sintomas de deficiência de boro em mamoeiros da espécie *Carica papaya* L.. As plantas com sintomas de deficiência apresentavam um teor médio de 14 ppm de B nas folhas enquanto que, nas normais, a concentração média foi de 53 ppm. Os sintomas apareceram somente nos frutos que se apresentavam empolados, casca áspera e com pontos de secreção de látex. No Estado de São Paulo, sintomas semelhantes foram constantes por COSTA *et alii* (1976), na região de Campinas. As plantas anômalas apresentavam uma concentração de 11 ppm nas folhas e 9 ppm nos frutos, enquanto que nas normais, 17 ppm nas folhas e 13 ppm nos frutos.

Embora o trabalho de AWADA & LONG (1978) não tenha sido conduzido especificamente para boro, a análise química de pecíolos revelou teores médios deste nutriente variando de 23,2 ppm a 24,9 ppm.

As concentrações médias de boro nas folhas e caules, encontradas por CIBES & GAZTAMBIDE (1978), em mamoeiros cv. "Solo" conduzidos em soluções completa e deficiente, foram respectivamente: nas folhas - 109 ppm e 26 ppm, nos caules - 25 ppm e 16 ppm.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio de campo

O ensaio foi instalado e conduzido em área da Estação Experimental "Presidente Médici", da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", município de Botucatu, S.P..

O clima do município é do tipo Cf.b., segundo o sistema internacional de Köppen (TUBELIS *et alii*, 1972).

O solo da área do ensaio está classificado no Grande Grupo - Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

As mudas foram obtidas de sementes provenientes de uma única planta feminina da espécie *Carica papaya* L., que apresentava boa produtividade.

A sementeira foi realizada em fins de agosto de 1976, em sacos plásticos perfurados de 30 cm de altura e aproximadamente 12 cm de diâmetro.

Em cada saco plástico, foram colocadas de 6 a 8 sementes. Após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando-se 3 a 4 plântulas.

Quando as mudas atingiram uma altura de 15 a 20cm, dois meses e meio aproximadamente da sementeira, foram levadas ao local definitivo.

O preparo da área foi realizado em meados de setembro de 1976, constando de uma aração e duas gradagens.

A área recebeu uma calagem na base de 4,3 toneladas de calcário dolomítico, segundo o "Método prático" descrito em MELLO *et alii* (s.d.).

Foram demarcadas e abertas 288 covas de 30 x 30 x 30cm, num espaçamento de 3 x 2 m.

O plantio foi realizado no dia 3 de novembro de 1976. Cada cova recebeu um saco plástico contendo de 3 a 4 mudas.

A adubação fundamental na cova e as adubações em cobertura foram baseadas em CARVALHO (1966) e PIZA JR. (1967).

O controle de pragas e doenças foi realizado preventivo e periodicamente, segundo as recomendações de CARVALHO (1962) e PIZA JR. (1967).

O desbaste do excesso de plantas foi realizado após o florescimento e consistiu em deixar na cova apenas a planta feminina mais desenvolvida. Para que houvesse a polinização das flores femininas, em aproximadamente 15% das covas, foram deixadas plantas masculinas" distribuídas ao acaso no pomar.

As amostras de plantas foram retiradas mensalmente a partir de 4 de março até 7 de novembro de 1977.

No dia de cada amostragem, foram sorteadas ao acaso quatro plantas, correspondentes às quatro repetições.

Nas duas primeiras amostragens, devido ao pequeno porte das plantas as amostras eram representadas pela planta inteira, separada em caule e folhas. A partir da terceira amostragem, a amostra de folhas de cada planta eram composta de seis folhas inteiras sendo: duas adultas, duas recentemente desenvolvidas e duas ainda em desenvolvimento. A amostra do caule de cada planta era composta de três discos de aproximadamente 150 g cada um, sendo retiradas das partes; basal, intermediária e apical do caule.

As amostras foram preparadas para a análise química, segundo as recomendações de SARRUGE & HAAG (1974).

Ensaio em casa de vegetação

Os tratamentos utilizados foram: soluções, completa e deficiente em boro, em cinco repetições.

As sementes utilizadas no ensaio foram retiradas de frutos hermafroditas "elongata" de polpa rosada, auto-fecundados e colocadas para germinar em caixas contendo areia lavada. A germinação iniciou-se quinze dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas um mês após a germinação para vasos, contendo sílica. Foi transplantada apenas uma planta por vaso.

Da semeadura até a germinação, utilizou-se apenas água destilada nas regas. Após a germinação e até a data do transplante, as plântulas foram irrigadas com solução 1/3 da con-

centração da solução completa nº 1 de HOAGLAND & ARNON (1950). Após o transplante e até o início dos tratamentos, as mudas foram irrigadas com solução completa pela manhã e com água destilada, no período da tarde.

Aos 45 dias da germinação, foram iniciados os tratamentos, empregando-se as soluções preconizadas por SARRUGÉ (1970).

Evidenciados os sintomas de desnutrição de boro, procedeu-se a colheita do ensaio, retirando-se amostras de folhas e caules para análise química.

O material vegetal proveniente dos ensaios de campo e casa de vegetação foram analisados quimicamente segundo os métodos descritos em SARRUGÉ & HAAG (1974).

RESULTADOS

Ensaio de campo

As concentrações em ppm de boro nas folhas e caules das plantas desenvolvidas em condições de campo são apresentadas na Tabela 1.

Ensaio em casa de vegetação

Sintomas visuais de deficiência de boro

Os primeiros sintomas surgiram aos 50 dias do início do tratamento. As folhas novas e as intermediárias que ainda não tinham atingido seu desenvolvimento completo, tornaram-se cloróticas, destacando-se das plantas, enquanto que, as mais velhas permaneciam inalteradas na planta.

Com o prosseguimento do tratamento, as folhas que iam surgindo no ápice do caule tornavam-se cada vez mais reduzidas, até que ocorreu a paralização do desenvolvimento apical. As folhas desenvolvidas nestas condições mostravam-se deformadas, encarquilhadas, nervuras salientes e com as extremidades dos lóbulos necrosados.

Tabela 1 - Concentrações médias de boro em partes por milhão da matéria seca, nos caules e folhas de mamoeiros, em função da idade (médias de 4 plantas)

Meses do ano	Dias após plantio	Caules	Folhas
mar.	120	32,50 b	52,25 b
abr.	150	32,00 b	47,00ab
mai.	180	14,75a	36,75a
jun.	210	14,50a	38,00ab
jul.	240	26,00ab	43,00ab
ago.	270	25,00ab	56,75ab
set.	300	26,00ab	57,50 b
out.	330	31,25 b	43,25ab
nov.	360	23,50ab	38,00ab
d.m.s. (Tukey) 5%		12,31 ppm	20,54ppm
C.V. (%)		20,62	18,81

As concentrações de boro nas folhas e caules de mamoeiros desenvolvidos em soluções nutritivas completa e deficiente, acham-se na Tabela 2.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Verifica-se através da Tabela 1 que os teores de boro nos caules e folhas, sofreram variações durante o desenvolvimento da cultura.

Observa-se que no período de temperaturas mais amenas e de baixas precipitações, principalmente nos meses de maio e junho, houve uma redução nas concentrações de boro, mais caracterizado no caule.

Estes resultados concordam com as observações descri-

Tabela 2 - Concentrações de boro em ppm nas folhas e caules de plantas desenvolvidas em soluções nutritivas completa e deficiente e as respectivas médias

Repetições	----- Folhas -----		----- Caules -----	
	solução completa	solução deficiente	solução completa	solução deficiente
1	184	16	35	18
2	163	19	37	22
3	97	24	32	15
4	120	18	28	12
5	117	22	41	19
Médias (ppm)	136	20	35	17

tas em MELLO *et alii* (s.d.), onde apontam a umidade do solo como um dos fatores que afetam a disponibilidade de boro às plantas.

Ao comparar os resultados contidos nas Tabelas 1 e 2, verifica-se que os teores de boro nos caules dos mamoeiros desenvolvidos em condições de campo, nos meses de maio e junho, são inferiores a concentração média determinada nos caules de plantas desenvolvidas em soluções deficiente, como também inferiores ao teor de 16 ppm constatados em plantas deficientes por CIBES & GAZTAMBIDE (1978).

Nos meses de maio e junho, em que ocorreram as baixas concentrações de boro no caule, apareceram no campo plantas com sintoma conhecido como "careca do mamoeiro" ou "queda do chapéu", caracterizado pelo aparecimento de folhas novas deformadas, encarquilhadas, com limbo foliar reduzido e posterior paralização do crescimento apical do caule.

Segundo CARVALHO (1962), PIZA JR. (1967), GALLO *et alii* (1970) e SIMÃO (1971), este sintoma é causado pelo áca-

ro branco (*Polyphagotarsonemus latus*), que suga o líquido citoplasmático das folhas e brotos terminais.

Os sintomas apresentados pelas plantas do ensaio, são os mesmos que os descritos pelos autores citados, levando-se a crer, tratar-se do mesmo problema. Entretanto, pelos controles sistemáticos e preventivos desta praga, e pelos levantamentos periódicos sobre a população deste ácaro, pode-se afirmar que o sintoma "careca do mamoeiro" que surgiu nas plantas do ensaio de campo, não estava ligado ao ataque do ácaro e sim devido à insuficiência de boro.

Esta hipótese é reforçada por vários aspectos: pela semelhança de sintomas entre mamoeiros cultivados em solução nutritiva deficiente em boro, com os ocorridos no campo. Os mais baixos teores de boro foram encontrados nas repetições representadas por plantas que apresentavam "careca do mamoeiro". Reinício do desenvolvimento apical do caule com a elevação das concentrações de boro no caule.

A deficiência de boro em condições de campo foi observada e descrita na Tanzânia por PLESSIS (1975), no sul de Taiwan (Formosa) por WANG & KO (1975) e no Estado de São Paulo por COSTA *et alii* (1976). Os sintomas descritos pelos autores foram: aparecimento de frutos mal formados, empolados, com exudação de látex pela casca dos frutos em desenvolvimento. Estes sintomas diferem dos observados neste trabalho, concordando entretanto em um aspecto, que foi o aparecimento de pontos de exudação de látex nos frutos em desenvolvimento de plantas que apresentavam "careca do mamoeiro".

CONCLUSÕES

- 1 - A deficiência de boro, provoca a paralização do crescimento apical do mamoeiro.
- 2 - O distúrbio do mamoeiro conhecido como "careca do mamoeiro", está correlacionando com a deficiência de boro.

*SUMMARY*MINERAL NUTRITION OF PAPAYA TREE (*Carica papaya* L.).
II - BORON DEFICIENCY UNDER FIELD AND GREENHOUSE
CONDITIONS.

The purpose of the present research was to characterize boron deficiency on papaya trees growing on nutrient solution, of which boron was excluded, as well as, to correlate it a field occurring problem called "Careca".

Plants growing on nutrient solution were cultivated under greenhouse conditions. The field experiment was set out in Botucatu, São Paulo, Brazil, with a climate classified as Cf.b. and Paleudalf soil type.

Boron deficiency was characterized by the emergence of small leaves with narrow deformed and hard leaf blades, necrosed margins and prominent veins. As an advanced boron deficiency symptom, plant stunting occurred.

Boron concentration in the leaves and stems of plants growing on nutrient solution, of which boron was excluded, was 20 ppm and 17 ppm respectively. They were smaller when compared with the check plants, with boron concentration of 136 ppm and 35 ppm on leaves and stems respectively.

It is concluded that field occurring problem called "careca" is correlated with boron deficiency.

LITERATURA CITADA

- CARVALHO, A.M., 1962. **Instruções para a cultura do mamoeiro**, Campinas, Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, 12p. (Boletim nº 127).
- CARVALHO, A.M., 1966. Adubação do mamoeiro em solo derivado do arenito Vauru. *Agrônômico, Campinas*, **18**: 5-6.
- CIBES, H.R.; GAZTAMBIDE, S., 1978. Mineral deficiency symptoms displayed by papaya plants grown under

- controlled conditions. J. Agric. Univ. P.R., Rio Piedras, Porto Rico, 62(4): 413-423.
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. **Levantamento de reconhecimentos dos solos do Estado de São Paulo**, Rio de Janeiro, Cent. Nac. de Pesq. Agron., M.A., CNEPA, 634p. (Boletim 12).
- COSTA, A.S.; GALLO, J.R.; CARVALHO, A.M., 1976. Ocorrência de mal formação do mamão associada a deficiência de boro no Estado de São Paulo. Rev. Soc. Brasil. Fitopat. 9: 26-27.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L., 1970. **Manual de Entomologia - pragas das plantas e seu controle**, São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 858p.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. **The water culture method for growing plants without soil**. University of California, Berkeley, U.S.A., 34p. (Circ. 347).
- MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; COBRA NETTO, A.; SILVEIRA, R.I., s.d. Acidez do solo. In: **Fertilizantes e fertilização do solo**, Piracicaba, Ed. Luiz de Queiroz Ltda., vol. 1: 51-63.
- MUÑOZ, M.S.; KOCHER, F.G.; VILLA LOBOS, A.O., 1966. Sintomas de deficiências nutriocionales de plantas de papayo (*Carica damarcensis*, Hook, f.). Agricultura Técnica, Santiago, Chile 26(3): 106-113.
- PIZZA JR., C.T., 1967. **A cultura do mamoeiro**, Campinas, Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal, 17p. (Boletim Técnico - DPA - nº 13).
- PLESSIS, S.F. du, 1975. **Boortekort by papayas**. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, p. 14. (Information Bulletin nº 39).
- SARRUGE, J.R., 1970. **Práticas de nutrição mineral de plantas**, Curso Pós-graduado de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, Piracicaba.

- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises química em plantas**, Piracicaba, ESALQ/USP, 56p.
- SIMÃO, S., 1971. **Manual de Fruticultura**, São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 530p.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L.; FOLONI, L.L., 1972. **Meteorologia e Climatologia**, Botucatu/F.C.M.B.B. 3: 334-362 (mimeografado).
- WANG, D.N.; KO, W.H., 1975. Relationship between deformed-fruit disease of papaya and boron deficiency. *Phytopathology*, St. Paul, Minn., U.S.A. 65(4): 445-447.