

**DEFICIÊNCIA DE ZINCO, BORO E COBRE  
EM SERINGUEIRA**



**DEFICIÊNCIA DE ZINCO, BORO E COBRE  
EM SERINGUEIRA**

*João Maria Japhar Berniz  
Ismael de Jesus Matos Viegas  
Newton Bueno*



# DEFICIÊNCIAS DE ZINCO, BORO E COBRE EM SERINGUEIRA<sup>1</sup>

*João Maria Japhar Berniz<sup>2</sup>  
Ismael de Jesus Matos Viegas<sup>2</sup>  
Newton Bueno<sup>2</sup>*

## 1 INTRODUÇÃO

A adubação da seringueira na região amazônica tem sido geralmente efetuada à base dos fertilizantes químicos constituídos pelos elementos essenciais, nitrogênio, fósforo e potássio e, algumas vezes, magnésio, fundamentada na baixa disponibilidade natural destes elementos na maioria dos latossolos onde a heveicultura vem-se expandindo.

Contudo, tem-se observado, em algumas áreas, que a aplicação isolada desses elementos não satisfaz o desenvolvimento da cultura, registrando-se amiúde a ocorrência de deficiência dos micronutrientes zinco, boro e cobre.

Sintomas de deficiência desses elementos, assim como as suas interações, têm sido constatados tanto no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira (CNPSe), no km 28 da rodovia AM-010, como em propriedades particulares da região amazônica, em condições de jardim clonal, viveiro e plantio definitivo.

Em países produtores de borracha, como é o caso da Malásia e do Ceilão, deficiências de micronutrientes têm sido evidenciadas. Nessas regiões, os sintomas são comumente observados em seringueiras jovens, principalmente quando são aplicadas no solo pesadas doses de corretivo e/ou fertilizantes fosfatados (Shorrocks 1964).

O presente trabalho tem como objetivo registrar algumas informações relacionadas à ocorrência de deficiências de zinco, cobre e boro em seringueira. A expectativa é de que as informações e considerações feitas sirvam de subsídios para melhor identificá-las e corrigi-las, quando do seu aparecimento.

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado com a participação financeira do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

<sup>2</sup> Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup>, Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, Caixa Postal 319, Manaus (AM), CEP 69.000.

## 2. FATORES ASSOCIADOS À DEFICIÊNCIA DE ZINCO, BORO E COBRE

### 2.1 – Zinco

Entre os fatores que têm sido observados influenciando na disponibilidade de zinco no solo, podem-se mencionar: níveis muito baixos do elemento, pH do solo, precipitação pelo fosfato, fixação pelos minerais de argila, conteúdo da matéria orgânica e a presença de calcário no solo (Malavolta 1967 e 1976; Tisdale & Nelson 1970).

Vários trabalhos (Black 1968; Brasil Sobrinho 1966; Viets *et al.* 1957) têm mostrado o aparecimento de acentuada deficiência de zinco em plantas após a elevação do pH do solo. A Fig. 1 mostra a influência da elevação do pH na disponibilidade de zinco para as plantas. Outros trabalhos registram respostas à aplicação de zinco em solos ácidos, terras roxas, solos sob vegetação de cerrados do Brasil e nos latossolos da Costa Rica (Igue & Bornemisza).

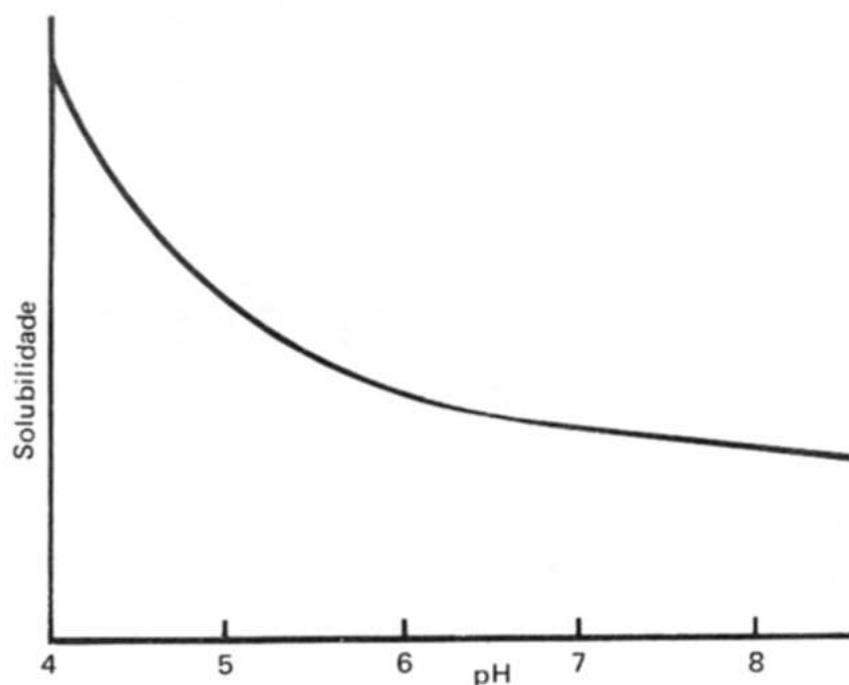


FIG. 1 – Solubilidade do zinco em função do pH.

FONTE: Coelho & Verlengia (1973).

Deficiências de zinco têm sido constatadas, algumas vezes, em solos com alto teor de matéria orgânica. Igue & Bornemisza observaram que, ao fracionar a matéria orgânica, a fração húmica retinha a maioria do zinco (56%), enquanto que a fração fúlvica retinha somente 12%. Observaram, também, que, ao enterrar resíduos vegetais nos solos, estes freqüentemente induziam deficiências de zinco.

A interação zinco-fósforo tem sido estudada em muitos experimentos (Bahia & Braga 1974; Bingham *et al.* 1958; Boawn & Legett 1964; Jurinak & Induye 1962) Bingham *et al.* (1958) verificaram que a deficiência de zinco ocorre comumente em solos com alto teor de fósforo nativo ou com aplicações de doses elevadas de  $P_2O_5$ , conforme se pode observar na Tabela 1.

TABELA 1 — Interação entre a quantidade de  $P_2O_5$  aplicada no solo e o teor de zinco nas folhas.

Aplicação de $P_2O_5$ (kg/ha)	Zinco nas folhas (ppm)
0	28
76	30
360	20
900	21
1.800	12

Fonte: Bingham *et al.* (1958).

O efeito é particularmente notado quando o solo é relativamente pobre em zinco assimilável e quando a planta é sensível e uma carência do elemento, o que parece ser o caso de alguns clones de seringueira. Segundo Voisin (1973), este efeito do P na disponibilidade do zinco é cumulativo.

A interação zinco-magnésio também tem sido estudada, e verifica-se que, quando uma rica fonte de magnésio é aplicada ao solo, há uma redução de zinco na planta (Braga 1970). O mesmo autor relata que a aplicação de Ca no solo acarreta uma maior deficiência de zinco, mais pela elevação do pH, do que pelo efeito competitivo entre dois cátions.

## 2.2 — Boro

Os principais fatores que influenciam na disponibilidade do boro são: pH, matéria orgânica e umidade do solo, além da interação com outros elementos, como potássio, cálcio, cobre e fósforo.

A elevação do pH do solo influencia na disponibilidade de boro para as plantas, conforme se pode verificar na Fig. 2.

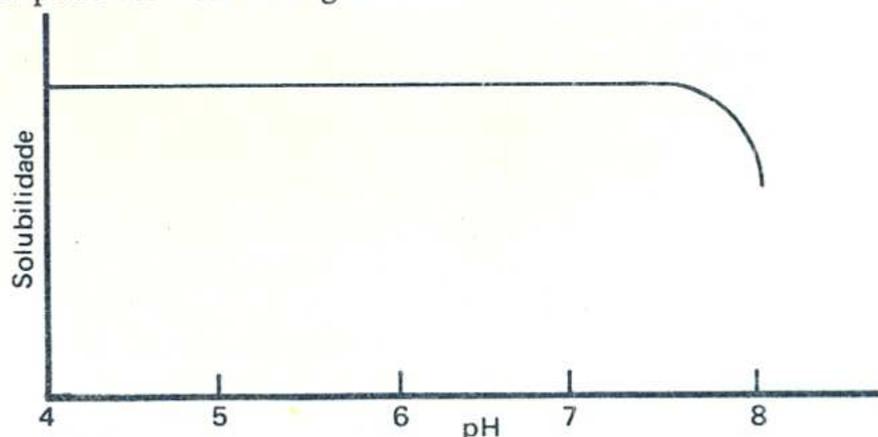


FIG. 2 — Solubilidade do boro em função do pH  
FONTE: Coelho & Verlengia (1973)

É comum verificar-se um encurtamento dos internódios nas plantas carentes de zinco, indicando redução no tamanho das células devido à falta do AIA (Malavolta 1976).

A função do boro ainda não está totalmente entendida; entretanto, sabe-se que este elemento facilita a translocação de açúcar e intensifica a divisão celular, sendo portanto importante nos processos reprodutores da planta.

O cobre na fotossíntese permite a ação correta do magnésio na forma direta da clorofila. A carência do cobre interfere na síntese de proteína e causa um aumento ao nível de compostos nitrogenados solúveis (Epstein 1975).

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DOS SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

Os sintomas de deficiência dos micronutrientes zinco, boro e cobre aqui apresentados têm sido observados em seringueira em áreas de jardim clonal, viveiro e seringais em formação. O trabalho desenvolvido por Shorrocks (1964) na Malásia serviu de base para a identificação desses sintomas.

**Zinco** — No Amazonas, em áreas recém-queimadas, onde foram implantados viveiros, tem sido observado plantas com deficiência de zinco nas faixas de solo onde a queima foi mais intensa, principalmente nos locais do encoivramento (Fig. 4). Através da análise do solo, comparou-se o “status” nutricional dos locais onde a queima foi parcial com o dos locais de queima intensa. Os resultados obtidos estão evidenciados na Tabela 2.

TABELA 2 — Variação nas características químicas do solo com a intensidade de queima.

	Queima parcial	Queima intensa
pH	3,7	6,3
fósforo	2 ppm	22 ppm
potássio	10 ppm	110 ppm
cálcio+magnésio	0,1 eq/mg	1,2 eq/mg
alumínio	1,2 eq/mg	0

A natureza de variação nos valores dos parâmetros analisados pode proporcionar a ação direta e positivamente correlacionada da fixação de Zn pelo solo. Estes resultados estão em perfeito acordo com os encontrados por Silveira *et al.* (1976).

Em viveiro do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira (CNPSe) quase não se registrou a ocorrência de carência de zinco. Isto pode ser explicado pela influência de aplicações sistemáticas do DITHANE M-45, fungicida que contém Zn na sua formulação e que é usado no controle do *Microcyclus ulei*.

Entretanto, sintomas de deficiência de zinco foram observados em jardim clonal e em seringais em formação (Fig. 5 e 6) implantados na área do Campo Experimental do CNPSe, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa (> 70% de argila), profundo e com boa porosidade. Apesar de não se dispor ainda de valores de níveis

críticos dos elementos essenciais para seringueira em solos da Amazônia, quando se comparou os dados de análise destes solos com os dados de regiões similares, onde os níveis já estão determinados, constatou-se que os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio são baixos e o pH fortemente ácido naqueles solos.

A ocorrência de zinco em jardim clonal do CNPq se fez com tal intensidade que não foi possível se dispor da quantidade de borbulhas normalmente esperada, devido ao pouco alongamento dos internódios, que reduz o tamanho da planta, o que evidencia que ou o solo estava realmente com níveis baixos do elemento, ou ele não estava disponível às plantas.

A característica principal de deficiência de zinco em seringueira é a redução do tamanho dos internódios, com a formação de tufo terminais de folhas, ficando as folhas de vários internódios muito próximas uma das outras e no mesmo plano, à maneira de uma roseta (Fig. 7). As folhas novas apresentam-se pequenas, estreitas e alongadas, e freqüentemente a lâmina da folha torna-se torcida e ondulada.

Em plantas jovens, os sintomas são encontrados nos últimos lançamentos. Em casos de deficiência acentuada ocorre a morte do meristema apical e os brotos laterais podem desenvolver-se dos meristemas axilares.

Em plantas adultas, com ramificação, os sintomas ocorrem somente nas folhas expostas à completa luz solar (Shorrocks 1964).



FIG. 4 – Deficiência de zinco em viveiro nas faixas de solo onde a queima foi intensa.



FIG. 5 — Deficiência de zinco em jardim clonal.



**FIG. 6 — Deficiência de zinco em seringal em formação.**



FIG. 7 — Planta deficiente de zinco, apresentando redução do tamanho dos internódios e folhas pequenas estreitas e alongadas.

**Boro** — As plantas deficientes do boro apresentam, como sintomas visíveis, as folhas retorcidas, reduzidas, coriáceas, algumas vezes quebradiças, sendo que a deformação da folha não segue nenhum modelo definido. Não há perda de cor e ocasionalmente as nervuras podem aparecer mais largas do que o normal (Fig. 8).

Em plantas jovens, os primeiros sintomas podem ser evidenciados na parte superior da planta. Em casos de deficiência severa, a gema apical pode morrer e brotações laterais se desenvolvem.

Tem sido observado em jardim clonal sintomas de deficiência de Zn, B e Cu numa mesma planta.

Em plantas adultas, com ramificações, Shorrocks (1964) observou que os sintomas ocorrem somente em folhas sombreadas pela copa.



**FIG. 8 —** Planta deficiente de boro, apresentando folhas retorcidas, reduzidas, sem perda de cor e com nervuras mais largas do que o normal.

**Cobre** — O primeiro sintoma de deficiência de cobre é o secamento da extremidade da folha e posteriormente das margens. O secamento apresenta-se com uma coloração amarronzada, que se espalha pelo centro da lâmina da folha. Com a intensidade da deficiência ocorre a desfoliação precoce, a gema apical geralmente morre e novos brotos laterais se desenvolvem (Fig. 9).



**FIG. 9** — Deficiência de cobre, com secamento de extremidades e das margens da folha, que leva à desfoliação, morte da gema apical e desenvolvimento de brotos laterais.

Na Tabela 3, encontram-se dados observados na Malásia, relativos à composição de zinco, cobre e boro em folhas de seringueiras (*Hevea brasiliensis*) jovens.

**TABELA 3 – Composição de folhas normais e deficientes em zinco, cobre e boro.**

Nutrientes (ppm)	Normais		Deficientes	
	último lançamento	penúltimo lançamento	último lançamento	penúltimo lançamento
Zinco	21	—	14	—
Cobre	13	—	3	—
Boro	20 – 68	7 – 181	1,2 – 12	0,4 – 14

FONTE: Shorrocks (1964)

## 5 CONTROLE

Tem sido evidenciado que os micronutrientes são mais eficientes e econômicos quando aplicados na planta por via foliar (Ananth *et al* 1965).

Em ensaios conduzidos no CNPSe, em condições de jardim clonal e seringueira em formação, uma aplicação de solução de 0,5% de sulfato de zinco foi suficiente para corrigir as deficiências deste elemento (Fig. 10 e 11).

Os sintomas de deficiência de cobre foram corrigidos mediante a aplicação de sulfato de cobre a 0,3%.

A carência de boro tem sido suprida pelo emprego de ácido bórico a 0,25% ou bórax a 0,5%.



**FIG. 10 — Correção de deficiência de zinco pela aplicação de sulfato de zinco a 0,5%.**



**FIG. 11 – Correção de deficiência de zinco pela aplicação de sulfato de zinco a 0,5%**

## 6 REFERÊNCIAS

- ANANTH, B.R.; IYENGAR, B.R.V. & CHOKKANNA, N.G. Widespread zinc deficiency in coffee in India. *Turrialba*, 15 (2) : 81-87, 1965.
- BAHIA, F.G.T.C. & BRAGA, J. M. Influência da adubação fosfatada e calagem sobre a absorção de zinco em dois solos de Minas Gerais. *R. Ceres*, Viçosa, 21 (115) : 167-192, 1974.
- BINGHAM, F.T.; MARTIN, J.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. *Soil Sci.*, Baltimore, 86 (1) : 24-31, 1958.
- BLACK, C.A. **Soil-plant relationships**. 2 ed. New York, J. Wiley, 1968. 792p.
- BOAWN, L. C. & LEGETT, G. E. Phosphorus and zinc concentration in russet burbank potato tissues in relation to development of zinc deficiency symptoms. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison. 28 (2) : 229-232, 1964.
- BRAGA, J. M. (Apostila do Curso de Fertilidade do Solo). Viçosa, 1970. 27p.
- BRASIL SOBRINHO, M. O. C. **Levantamento do teor de zinco em alguns solos do Município de Piracicaba**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1966. 96p. (Tese de Concurso para Catedrático).
- COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. **Fertilidade do Solo**. I.C.E.A. 384p. 1973.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; 1975. 344p.
- IGUE, K. BORNEMISZA, **El problema del zn em suelos y plantas de regiões tropicales y de zonas templatas**. (s.n.t.).
- JURINAK, J. J. & INDUYE, T.S. Some aspect of zinc and superphosphate formation in aqueous systems. *Soil Sci. Amer. Proc.* Madison, 26 (2) : 144-147, 1962.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: Adubos e adubação**. São Paulo, Ceres, 1967. 606p.
- . **Manual de química agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo, Ceres, 1976. 528p.
- PRIMAVESI, O. & YNAMA, R. **Micronutrientes ou elementos menores completando as adubações equilibram a fertilidade do solo**. São Paulo, Agrofertil, 1973. 36p.
- SHORROCKS, V. M. **Mineral deficiencies in Hevea and associated cover plants**. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaysia, 1964. 76p.
- SILVEIRA, R. J.; MELLO, F. de A. F. de; BRASIL SOBRINHO, N. de O. C.; ARZOLA, S. & SARRUGE, J. R. Influência do pH, dos teores de fosfato solúvel, da matéria orgânica e das frações granulométricas sobre a fixação de zinco pelo solo. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. 15, Campinas, 1976. *Anais*. p. 113-7.
- TISDALE, S.L. Y NELSON, W. L. **Fertilidade de los suelos y fertilizantes**. Barcelona, Montaner y Simon, 1970. 760p.
- VIETS Jr., F.G., BOAWN, L. C. & CRAWFORD, C. L. The effect of nitrogen and types of nitrogen carrier on plant uptake of indigenous and applied zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Madison, 21 (2) : 197-201, 1957.

VOISIN, A. **Adubos**. Novas leis científicas de sua aplicação. São Paulo, Mestre Jou, 1973, 130p.

WOODRUFF, Better crops with plant food, 44: 4 (1960). Citado por VOISIN, A. **Adubos**. Novas leis científicas de sua aplicação. São Paulo, Mestre Jou, 1973, 130p.