

## Cobalto

Nº 15

### EDIÇÃO EM PORTUGUÊS

Há relatos ocasionais de que a adubação com cobalto (Co) traz benefícios para o crescimento das culturas, mas a necessidade de suplemento com este micronutriente é bastante rara. Apenas recentemente, o Co foi reconhecido como nutriente potencialmente essencial para as plantas. É necessário para a fixação de nitrogênio (N), ocorrendo dentro dos nódulos radiculares de leguminosas.

O Co é um elemento metálico localizado na mesma linha da tabela periódica de muitos outros micronutrientes (**Tabela 1**). Esse grupo de metais é muito importante para reações químicas na maioria dos organismos, especialmente em reações envolvendo enzimas. Há muito tempo o Co é reconhecido como essencial para os animais. Entretanto, a compreensão de seu papel essencial em reações enzimáticas nas plantas é ainda incompleta.

**Tabela 1.** O cobalto em relação a outros metais de transição próximos que são micronutrientes de plantas.

Elemento	Símbolo	Número atômico	Peso atômico
Mangânês	Mn	25	54,93
Ferro	Fe	26	55,84
<b>Cobalto</b>	<b>Co</b>	<b>27</b>	<b>58,93</b>
Níquel	Ni	28	58,69
Cobre	Cu	29	63,54
Zinco	Zn	30	65,40

A função mais conhecida do Co nas plantas é para os micro-organismos fixadores de N, como *Rhizobia*, que vivem simbioticamente com leguminosas. Em bactérias fixadoras de N, o Co é um componente vital requerido para sintetizar vitamina B<sub>12</sub>, necessária para a formação de hemoglobina. O teor de hemoglobina nos nódulos radiculares de leguminosas é diretamente relacionado com o sucesso da fixação de N.

### Cobalto nas plantas

Algumas plantas parecem se beneficiar de quantidades muito pequenas de Co, mas a concentração benéfica deste micronutriente para as plantas não é conhecida. As concentrações de Co na matéria seca de forrageiras normalmente variam de 0,01 ppm a 0,5 ppm. A concentração ideal de Co nas misturas de forrageiras é de, no mínimo, 0,1 ppm para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais. Há maior absorção de Co por plantas de folhas largas (leguminosas e espécies arbustivas) do que por espécies de gramíneas. Mesmo que um solo tenha comparativamente teores baixos de Co, o uso de leguminosas junto com gramíneas na mistura de forrageiras geralmente melhora o fornecimento de Co para o gado em pastejo.

Pesquisas recentes mostraram que o Co é um componente essencial de várias enzimas e coenzimas que podem afetar o crescimento e o metabolismo das plantas. Em condições de baixo conteúdo de Co, um pequeno aumento em seu teor estimula o crescimento tanto de algas simples como de plantas superiores. Entretanto, altas concentrações de Co podem tornar-se tóxicas para as plantas.

O Co é ativamente absorvido pelas raízes como Co<sup>2+</sup>, sendo transportado das raízes para a parte aérea via corrente transpiratória. O elemento forma complexos com compostos orgânicos, o que limita o movimento do Co<sup>2+</sup> das folhas para outros órgãos, sendo, por isto, considerado pouco móvel nas plantas.

O conhecimento sobre o papel do Co na nutrição de plantas ainda é insuficiente. Alguns efeitos benéficos do Co incluem atraso da senescência de folhas, aumento da resistência à seca das sementes, regulação do acúmulo de alcaloides em plantas medicinais (PALIT et al., 1994) e bloqueio da síntese de etileno (BRADFORD et al., 1982), um hormônio de estresse em plantas. O Co não é encontrado no sítio ativo de quaisquer enzimas da cadeia respiratória, mas está envolvido na respiração mitocondrial (PALIT et al., 1994).

O Co é essencial na nutrição animal por causa da síntese de vitamina B<sub>12</sub>. Em áreas onde ocorrem deficiências de Co em animais, pode-se optar por fornecer suplementos minerais para os animais ou adubar as culturas com Co. As deficiências de Co foram primeiramente identificadas em bovinos e ovinos em pastejo na Nova Zelândia e Austrália, os quais estavam consumindo ração com baixos teores deste micronutriente. Como o Co é essencial para



INTERNATIONAL  
PLANT NUTRITION  
INSTITUTE

AV. INDEPENDÊNCIA, 350, SALA 142, BAIRRO ALTO, 13419-160

PIRACICABA, SP, BRASIL

TELEFONE: (19) 3433-3254 | WEBSITE: <http://brasil.ipni.net>

TWITTER: @IPNIBRASIL; FACEBOOK: <https://www.facebook.com/IPNIBrasil>

os animais, baixas concentrações deste micronutriente em plantas forrageiras podem causar problemas para a saúde dos animais em pastejo. A maioria das pesquisas sobre Co em plantas teve como objetivo definir as concentrações críticas requeridas pelas forrageiras para dar suporte aos sistemas de produção para animais em pastejo.

## Cobalto nos solos

O Co é encontrado em abundância média na crosta terrestre e em baixas concentrações na maioria dos solos, dependendo do material de origem. Solos desenvolvidos a partir de minerais como a olivina e o piroxênio têm bastante Co, que pode ser absorvido por plantas e animais em pastejo. A maior parte do Co está presente como  $\text{Co}^{2+}$  e participa de reações de troca de cátions no solo. Os solos com baixos teores de Co são geralmente intemperizados e têm textura grosseira (arenosa), nos quais o Co foi transportado para camadas mais profundas do perfil. Os solos com textura mais fina (argilosa) e aqueles contendo maiores teores de matéria orgânica tendem a ter maiores concentrações de Co.

## Adubação com cobalto

A deficiência de Co em animais em pastejo (em decorrência de baixas concentrações de Co nas plantas) pode ser corrigida misturando sais contendo Co com um fertilizante ou com areia e espalhando sobre as pastagens (USDA, 1961). As quantidades de Co exigidas para melhorar o crescimento das leguminosas são muito baixas, de 0,04 kg/ha a 0,14 kg/ha (HAVLIN et al., 2014). Outros métodos para aumentar as concentrações de Co nas plantas são tratamento de sementes ou pulverizações foliares. O fornecimento de suplementos minerais diretamente aos animais em pastejo também pode amenizar possíveis deficiências.

## Sintomas de deficiência de cobalto

Como quantidades adequadas de Co são exigidas para a fixação de N, as leguminosas que crescem em solos deficientes neste micronutriente desenvolvem sintomas de deficiência de N em decorrência da síntese inadequada de vitamina  $\text{B}_{12}$ . As espécies não leguminosas, como as gramíneas, podem crescer em solos com disponibilidade de Co mais baixa em comparação com espécies de leguminosas, mas os animais que se alimentam de forrageiras podem desenvolver sintomas de deficiência deste micronutriente. Não há sintomas visuais de deficiência de Co conhecidos para espécies não leguminosas.

## Resposta das culturas a cobalto

A resposta mais comum das plantas à deficiência de Co é o amarelecimento e o enfezamento em leguminosas. A adubação de amendoimzeiro com Co aumentou as concentrações de N, fósforo

(P), potássio (K), manganês (Mn) e zinco (Zn), e também permitiu o uso mais eficiente da adubação suplementar com fertilizante nitrogenado (GAD, 2012). O crescimento do amendoimzeiro melhorou em 34% quando 8 ppm de Co foram dissolvidos na água de irrigação em comparação com ausência da adubação com Co. Essa resposta positiva do crescimento foi atribuída à melhora da fixação de N.

Há relatos sobre aumento do crescimento em espécies não leguminosas após tratamento de sementes com soluções diluídas de Co (Tabela 2). Por exemplo, a cultura da abóbora de verão respondeu ao tratamento de sementes com Co com aumento na produção de matéria seca, flores femininas e produtividade de frutos, enquanto a aveia respondeu a Co suplementar com aumento do comprimento das panículas, número de sementes por panícula e produtividade de grãos (FAROOQ et al., 2012). Os sintomas de acúmulo excessivo de Co aparecem como clorose internerval em folhas novas, seguida de margens e pontas das folhas brancas.

Pesquisas sobre a nutrição de plantas com Co mostraram que este não é apenas um elemento essencial para as bactérias fixadoras de N, mas também é benéfico, e possivelmente essencial, para inúmeras

espécies não leguminosas. Contudo, o teor crítico de Co nos solos para satisfazer a necessidade das plantas varia entre as espécies. As doses suplementares de Co fornecidas para as culturas como fertilizantes aplicados ao solo, tratamento de sementes e/ou aplicações foliares são muito baixas, havendo necessidade de mais pesquisa para melhorar a compreensão sobre o comportamento deste micronutriente.

## Referências

- BRADFORD, K. J.; HSIAO, T. C.; YANG, S. F. Inhibition of ethylene synthesis in tomato plants subjected to anaerobic root stress. *Plant Physiology*, Bethesda, v. 70, no. 5, p. 1503–1507, 1982. doi: 10.1104/pp.70.5.1503.
- FAROOQ, M.; WAHID, A.; SIDDIQUE, K. H. M. Micronutrient application through seed treatments – a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, Temuco, v. 12, no. 1, p. 125–142, 2012.
- GAD, N. Physiological and chemical response of groundnut (*Arachis hypogaea*) to cobalt nutrition. *World Applied Sciences Journal*, Dubai, v. 20, no. 2, p. 359–367, 2012. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.02.2818.
- HAVLIN, J. L.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. *Soil fertility and fertilizers*. 8. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2014.
- PALIT, S.; SHARMA, A.; TALUKDER, G. Effects of cobalt on plants. *Botanical Review*, New York, v. 60, no. 2, p. 149–181, 1994. doi: 10.1007/BF02856575.
- USDA. United States Department of Agriculture. *Cobalt deficiency in soils and forages: how it affects cattle and sheep*. Washington, DC: USDA, 1961. Disponível em: <<https://archive.org/details/cobaltdeficiency488uspl>>. Acesso em: 4 dez. 2016.



**Feijoeiro comum** apresentando sintoma de deficiência de nitrogênio.

**Tabela 2.** Influência do tratamento de sementes com cobalto na produtividade de grãos de algumas culturas.

Fonte	Taxa de aplicação	Cultura	Aumento de produtividade em relação ao controle não tratado (%)
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	1 mg/L, 1 h	Feijoeiro comum	53
$\text{CoSO}_4$	Solução a 0,001%, 1 h	Aveia	11
$\text{CoSO}_4$	0,5 mg/L, 48 h	Abóbora de verão	41

Fonte: Baseada em Farooq e outros (2012, p. 135, tradução nossa).