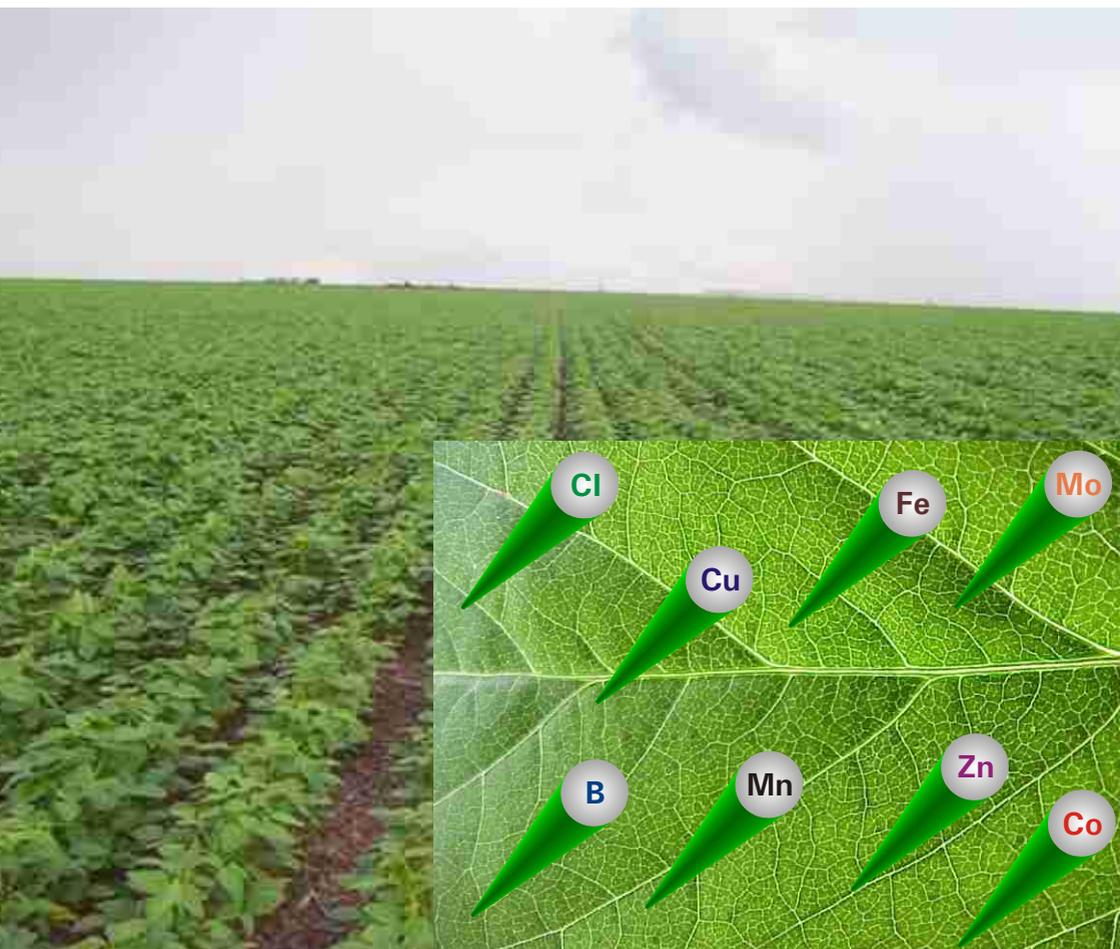


## Adubação da Soja em Áreas de Cerrado: micronutrientes





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-5111

Maio, 2004

## ***Documentos 115***

# **Adubação da Soja em Áreas de Cerrado: micronutrientes**

Álvaro Vilela de Resende

Planaltina, DF  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

http\www.cpac.embrapa.br

sac@cpac.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Hozana Alvares de Oliveira*  
*Shirley da Luz Soares*

Capa: *Álvaro Vilela de Resende*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*  
*Jaime Arbués Carneiro*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): tiragem 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.  
Embrapa Cerrados.

---

R433a Resende, Álvaro Vilela de.

Adubação da soja em áreas de cerrado: micronutrientes / Álvaro Vilela de Resende. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2004.  
29 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 115)

1. Adubação - nutrição vegetal. 2. Soja - Cerrado. I. Título. II. Série.

631.8 - CDD 21

---

© Embrapa 2004

# Autor

**Álvaro Vilela de Resende**

Eng. Agrôn., D.Sc., Fertilidade do Solo

Embrapa Cerrados

[alvaro@cpac.embrapa.br](mailto:alvaro@cpac.embrapa.br)

# Apresentação

A soja é uma das culturas mais estudadas e para a qual se obteve notável evolução das técnicas de cultivo no Brasil, em especial, em áreas de Cerrado. Nesse aspecto, o adequado manejo da fertilidade do solo tem contribuído expressivamente para os ganhos de produtividade e para a expansão do plantio da cultura nessa região.

O fornecimento de micronutrientes é imprescindível ao desenvolvimento normal das lavouras de soja. Atualmente, numerosas opções de fertilizantes contendo micronutrientes, usadas em diferentes formas de aplicação, são oferecidas ao agricultor, mas a adubação nem sempre é realizada com base em critérios respaldados pela pesquisa. A disponibilidade de informação técnica é fundamental para subsidiar a tomada de decisão para aplicação de micronutrientes e, muitas vezes, pode representar a diferença entre eficiência e insucesso no manejo da adubação.

Nesta publicação são abordados os principais aspectos relativos ao uso de micronutrientes na cultura da soja em áreas de Cerrado. São também discutidas as limitações tecnológicas e as necessidades de pesquisas sobre o tema.

*Roberto Teixeira Alves*  
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

# Sumário

Introdução .....	9
Micronutrientes na cultura da soja .....	10
Análises de solo e foliar .....	13
Boro .....	18
Cobre .....	19
Ferro .....	19
Manganês .....	19
Molibdênio e Cobalto .....	20
Zinco .....	21
Elementos úteis .....	22
Considerações finais .....	22
Referências Bibliográficas .....	23
Abstract .....	29

# Adubação da Soja em Áreas de Cerrado: micronutrientes

---

*Álvaro Vilela de Resende*

## Introdução

Nos últimos anos, a agricultura brasileira tem apresentado sucessivos recordes de produção. Tal desempenho deve-se, essencialmente, ao desenvolvimento tecnológico envolvendo a obtenção de variedades com alto potencial produtivo, a mecanização e o aperfeiçoamento das práticas de manejo do solo e dos métodos de controle fitossanitário.

A adequada disponibilidade dos micronutrientes boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) está entre as condições necessárias à boa produtividade das culturas. Embora se trate dos elementos químicos exigidos em menores quantidades pelas plantas, é comum as áreas agrícolas apresentarem deficiência de micronutrientes, e os solos do Bioma Cerrado não constituem exceção.

O cenário futuro da agricultura nessa região deverá ser caracterizado pela redução das margens de lucro, em virtude do aumento da produção e da competição no âmbito dos mercados interno e externo. Um grande desafio será a otimização do uso de insumos e a redução de custos, mantendo patamares de produtividade satisfatórios. Nesse contexto, um aspecto relevante refere-se ao fornecimento de micronutrientes que, embora fundamental, muitas vezes é realizado sem critérios técnicos, podendo resultar em uso desnecessário desses nutrientes e desperdício de fertilizantes.

A soja é um dos símbolos da exploração agrícola do Cerrado e, por isso, tem sido intensamente estudada. Os conhecimentos da nutrição mineral e da adubação da cultura vêm sendo aprimorados a cada dia. Muitos estudos comprovam ganhos de produtividade pela aplicação de micronutrientes em determinadas condições de solo e sistema de cultivo, mas há também trabalhos evidenciando falta de resposta ou baixa eficiência da adubação. Nesta publicação, abordaram-se os principais aspectos relacionados à utilização de micronutrientes para a soja cultivada em solos de Cerrado.

## **Micronutrientes na cultura da soja**

De certa forma, pode-se considerar que a adubação com micronutrientes está ligada ao uso de tecnologias pelo agricultor. Em propriedades menos capitalizadas ou em sistemas de produção com uso menos intensivo de insumos, a preocupação primária é garantir o fornecimento dos macronutrientes N, P e K, sendo os micronutrientes relegados a segundo plano.

O sistema de plantio direto normalmente está associado à condução da lavoura num nível tecnológico mais elevado. Nesse sistema, a aplicação de Zn e B (prática mais tradicional em áreas de Cerrado), realizada periodicamente, é comprovada pela baixa frequência da deficiência desses micronutrientes nas análises de solo e planta. [Staut et al. \(1998\)](#) avaliaram os resultados da análise de 27 lavouras em plantio direto em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo e encontraram deficiência apenas de Zn na camada de 10 a 20 cm de profundidade, o que não chegou a ser detectado na análise foliar. Em outras 119 lavouras em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com rendimentos de grãos entre 1950 e 5529 kg ha<sup>-1</sup>, [Staut et al. \(1999\)](#) não verificaram limitações relacionadas à deficiência de micronutrientes no solo (exceto Cu na camada de 10 a 20 cm), embora, pela análise foliar, tivessem sido constatadas deficiências de Cu e Mn.

No Bioma Cerrado, principalmente a partir de 1990, tornou-se habitual a utilização de insumos com o objetivo de suprir micronutrientes, em especial, Zn e B. Dados das indústrias de fertilizantes revelam crescimento de 13,3 vezes no consumo de micronutrientes nos últimos 13 anos no Brasil, enquanto o consumo de macronutrientes cresceu 2,1 vezes no mesmo período ([YAMADA, 2004](#)). Por um lado, isso representa provável evolução nos

cuidados com as lavouras, em busca de melhor equilíbrio nutricional, com impactos positivos na produtividade. Por outro lado, originou-se um filão de mercado muito atrativo no setor de fertilizantes, redundando em forte pressão comercial sobre os agricultores.

O que se tem hoje é uma grande diversidade de produtos comercializados como fonte de micronutrientes, muitos deles, coquetéis de vários nutrientes e outras substâncias para uso via solo, folha ou semente. É freqüente a indicação desses produtos sem um diagnóstico da lavoura que justifique sua aplicação, assim como a venda de substâncias de eficiência desconhecida. A título de exemplo, no caso da soja, os agricultores têm sido induzidos a fazer aplicações foliares de produtos contendo micronutrientes durante o ciclo da cultura, sob o argumento de melhor atender aos requerimentos nutricionais da planta. Em muitas propriedades, aplicações sistemáticas desses produtos já fazem parte do planejamento das safras. Entretanto, para lavouras que recebem adubação adequada via solo, a Embrapa não tem recomendado adubação foliar com micronutrientes, à exceção do manganês ([EMBRAPA 2001, 2003](#)). Para os outros elementos, não foram obtidos resultados relevantes em experimentos sob diversas condições de cultivo em áreas produtoras no País.

Na realidade, há carência de informações que tratam da disponibilidade de micronutrientes nos sistemas agrícolas e do seu fornecimento na adubação. Diante de uma dada situação de solo, cultura e manejo da lavoura, é comum haver dificuldade para responder, de forma criteriosa, a questões como:

Qual micronutriente precisa ser fornecido?

Qual fertilizante é o mais adequado?

Quanto e como aplicar?

Quando será preciso repetir a adubação?

A despeito da evolução observada no manejo das lavouras em fazendas consideradas modelo, grande parte dos produtores ainda comete erros básicos no uso da tecnologia. Muitas vezes, a imperícia na realização da calagem para corrigir a acidez do solo pode tornar-se um problema para a disponibilidade dos micronutrientes e, o que deveria ser o primeiro passo para a obtenção de boas produtividades, acaba por agravar ainda mais os problemas de fertilidade do solo.

Nas indicações técnicas para a soja na safra 2001/2002, a recomendação da Embrapa é de que, no Cerrado, deve-se atentar para que a calagem não eleve a saturação por bases (V) acima de 60%, primeira condição para prevenir deficiências de micronutrientes ([EMBRAPA, 2001](#)). [Sousa \(1996\)](#) sugere que, no Cerrado, uma saturação por bases de 50% é suficiente para produzir até 60 sacas de soja por hectare. No final da década de 1980, muitas áreas apresentavam V entre 70% e 90% e pH entre 6,6 e 7,0 em função da adoção de recomendações agronômicas apropriadas somente para outras regiões, realização da calagem sem análise de solo ou, ainda, pela incorporação superficial de calcário. Segundo o autor, tal situação pode provocar perda de produtividade de até 50%, devido principalmente à indução de deficiências de micronutrientes, em especial, o Mn. Em levantamento realizado por [Tanaka et al. \(1996\)](#) em 35 propriedades da região de Iraí de Minas, MG, na safra 1994/1995, 47% estavam com alta saturação por bases, e a maioria apresentava algum problema de micronutriente abaixo dos níveis críticos no solo (B = 35%, Cu = 79% e Mn = 24%) e nas folhas (Cu = 79% e Mn = 38%) .

Como recomendação geral de manejo de micronutrientes em solos de Cerrado, a chamada “adubação de segurança” é ainda muito difundida, sendo uma forma de adubação corretiva que visa prevenir eventuais deficiências ([LOPES, 1999](#)). Essa adubação consiste na aplicação a lanço e incorporação, a cada quatro ou cinco anos, de 6 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, 6 kg ha<sup>-1</sup> de Mn, 1-2 kg ha<sup>-1</sup> de B, 1-2 kg ha<sup>-1</sup> de Cu e 0,25-0,40 kg ha<sup>-1</sup> de Mo na forma de fritas (“FTE”) em pó ou sais ([COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS, 1988](#); [GALRÃO, 2002](#)). Há, ainda, a alternativa de adicionar micronutrientes diretamente no sulco de plantio, aplicando um quarto das doses indicadas acima por quatro cultivos sucessivos. Quando se dispõe da análise de solo, se o teor do micronutriente for médio, deve ser aplicado apenas um quarto da dose usada na adubação a lanço e, se for alto, dispensa-se a adubação com micronutrientes. O residual da adubação corretiva é suficiente para quatro ou mais cultivos, sobretudo, em relação ao Cu e Zn ([GALRÃO, 2002](#)). A reaplicação de micronutrientes deve ser baseada na análise foliar, visando à correção para a próxima safra, visto que a amostragem foliar é realizada já na floração da cultura. Para o molibdênio (Mo) e cobalto (Co), a melhor forma de aplicação é via semente, em quantidades de 12 a 30 g ha<sup>-1</sup> e 2-3 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente, usando produtos de alta solubilidade ([EMBRAPA, 2001](#)).

Há ainda muitas incertezas sobre aspectos relacionados à avaliação da disponibilidade de micronutrientes no solo e do estado nutricional das lavouras,

bem como à eficiência dos fertilizantes e das formas de adubação para diferentes sistemas de produção. Devido à gama de fatores que influencia as respostas a esses nutrientes, a análise comparativa dos resultados obtidos em experimentos testando fontes, doses e métodos de aplicação reveste-se de complexidade e não permite chegar a recomendações técnicas extrapoláveis para uso generalizado pelos agricultores. Uma revisão sobre disponibilidade de micronutrientes, fontes e formas de adubação em solos de Cerrado é apresentada em [Resende \(2003\)](#).

É importante observar que recomendações de aplicação de micronutrientes têm sido amplamente disseminadas à revelia do limitado conhecimento do tema e sem levar em conta que a fronteira agrícola do Cerrado vem ocupando áreas com condições de solo e ambiente muito variados. Com o uso desordenado de fertilizantes, é eminente o risco de insucesso, sendo freqüente a falta de resposta das culturas. A raiz do problema está na dificuldade de se obter diagnósticos precisos da disponibilidade desses nutrientes que conduzam a recomendações técnicas corretas. Tal diagnóstico requer esforços do agricultor para realizar o monitoramento por meio de análises de solo e de folhas e do registro das produtividades obtidas.

## **Análises de solo e foliar**

O que se conhece sobre os solos de Cerrado e que já foi amplamente comprovado é que sua fertilidade original não permite o estabelecimento de lavouras. Para se cultivar esses solos, inicialmente, é necessário que se proceda à aplicação de calcário e de fertilizantes. Contudo, a tendência é que, com o tempo, ocorram consideráveis incrementos nos estoques de nutrientes do solo, o que é confirmado por resultados de análises de áreas cultivadas há mais tempo. O grande problema é saber, com exatidão, até que ponto a adição continuada de nutrientes reverte-se em ganhos de produtividade e, principalmente, até que ponto esses ganhos são compensatórios economicamente. O uso de análises de solo e de folhas e o monitoramento das produtividades obtidas podem fornecer os subsídios para se responder a essas questões.

Numa análise do componente tecnológico da produção de soja, na safra 1995-1996, [Roessing et al. \(1996\)](#) relataram que os Estados do Mato Grosso e Goiás apresentaram os menores percentuais de área cultivada na qual a análise de solo nunca foi realizada (0,31% e 0,57% respectivamente). Àquela época, em Goiás, análises de solo eram feitas anualmente em 80,2% da área cultivada com soja e

em 15,6% a cada dois anos, sendo a adubação com micronutrientes realizada em 60% da área do estado. Em Mato Grosso, micronutrientes foram aplicados em 75% da área. Segundo os autores, naqueles estados, a adubação com macronutrientes (P e K) normalmente supera a quantidade necessária para repor a exportação pela colheita, mas, no caso dos micronutrientes, ainda não se dispõe de tal informação. Em Mato Grosso do Sul, a análise de solo era feita anualmente ou a cada dois anos em 88% da área, e a adubação com micronutrientes realizada em 16% da área de soja.

É de se esperar que em outras áreas do Cerrado onde a soja foi introduzida mais recentemente, o uso da adubação com micronutrientes seja menos usual, o que se deve, em parte, à falta de informações sobre a capacidade de suprimento pelos solos. [Machado e Meyer \(1998\)](#), ao descreverem o panorama da safra 1997/98, referente aos Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará apontaram, entre os principais problemas, o desbalanço nutricional com carência de Cu, B e Mn, fato não destacado em relação aos outros estados produtores.

Quando se trabalha com tetos de produtividade mais elevados (por exemplo, acima de 3 t/ha em algumas regiões), o equilíbrio nutricional de macro e micronutrientes passa a ser um importante condicionador de ganhos adicionais de produção da soja. O monitoramento da fertilidade do solo e a avaliação freqüente do estado nutricional das lavouras por meio da análise foliar são imprescindíveis para a detecção da necessidade de se corrigir distorções (desequilíbrios nutricionais) ou da possibilidade de otimização do manejo da adubação (economia de insumos) ao longo do tempo.

Comparativamente aos macronutrientes, os micronutrientes têm mais limitações quanto à avaliação de sua disponibilidade e definição da adubação com base apenas na análise do solo. A folha reflete melhor o que a planta consegue extrair do solo. A utilização da análise foliar é que vai indicar se os fertilizantes aplicados ao solo estão sendo realmente aproveitados e se os nutrientes fornecidos estão balanceados conforme as exigências da cultura. O desequilíbrio entre nutrientes na planta pode ocorrer em razão de alguma falha de manejo que passa despercebida, mesmo quando se faz uso de adubações pesadas e freqüentes. O fornecimento desproporcional pode prejudicar a produtividade tanto quanto uma condição de deficiência de determinado nutriente. A análise foliar é indicador bastante confiável quando se deseja saber se o manejo adotado numa lavoura está coerente, ou seja, se não está havendo falta ou desperdício de algum nutriente.

Para cada cultura, existem informações específicas sobre como proceder à amostragem de folhas, a fim de permitir a comparação dos resultados da análise com os níveis de referência para os diversos nutrientes. Tais níveis de referência são os teores de nutrientes na folha considerados baixos, adequados ou altos e podem ser encontrados em livros e boletins técnicos que tratam de adubação e nutrição de plantas.

Os níveis críticos de micronutrientes no solo, propostos por diferentes autores para o Cerrado, são apresentados na [Tabela 1](#). Na [Tabela 2](#), constam os níveis críticos para interpretação da análise foliar da soja. Uma limitação que ainda persiste em relação à análise foliar é que muitos dos valores para diagnóstico do estado nutricional da soja, recomendados nas publicações nacionais, são similares aos que haviam sido indicados por [Peck \(1979\)](#), com base em resultados de pesquisa estrangeira ([Tabela 2](#)).

No caso do Cu, os teores foliares tidos como adequados na literatura (10 a 30 mg dm<sup>-3</sup>) parecem muito elevados para as condições brasileiras e não têm sido alcançados nos experimentos da Embrapa Soja. Assim, foi adotada uma modificação da referida faixa de interpretação para 6 a 14 mg dm<sup>-3</sup> ([EMBRAPA, 2001](#)).

Variações locais de níveis críticos no solo e na planta têm sido detectadas ([BORKERT et al., 2001](#); [EMBRAPA, 2001](#); [HITSUDA et al., 2001](#); [BORKERT et al., 2002](#); [PEREIRA et al., 2002a, 2002b](#); [SFREDO et al., 2002](#)), sugerindo a conveniência de estudos específicos, considerando diferentes condições de solo, clima, cultivares, manejo e produtividade.

Por exemplo, numa série de experimentos realizada em Mato Grosso, evidenciou-se que os níveis críticos locais de micronutrientes diferem daqueles normalmente considerados adequados para solos de Cerrado. Inicialmente, [Borkert et al. \(2001\)](#) não encontraram resposta a Zn em avaliações durante três safras. Em Rondonópolis, MT, [Borkert et al. \(2002\)](#) obtiveram nível crítico de Zn no solo em torno de 2,5 mg dm<sup>-3</sup> ao invés de 1,6 mg dm<sup>-3</sup>. No caso do B, ao invés de 0,5 mg dm<sup>-3</sup>, o valor mais coerente foi de 0,13 mg dm<sup>-3</sup> ([PEREIRA et al., 2002a](#)). [Sfredo et al. \(2002\)](#) estimaram níveis adequados de Cu de 1,6 a 2,4 mg dm<sup>-3</sup>, superando, portanto, o nível crítico de 0,8 mg dm<sup>-3</sup> indicado pela Embrapa Soja. Para o Mn, o nível crítico foi de 12,5 mg dm<sup>-3</sup> ([PEREIRA et al., 2002b](#)), valor que extrapola as sugestões de 2 a 8 mg dm<sup>-3</sup> encontradas na literatura ([Tabela 1](#)).

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) utiliza resultados de análises foliares de áreas de referência em termos de produtividade para identificar problemas nutricionais nas lavouras. O efetivo desenvolvimento desse sistema depende do estabelecimento de normas regionalizadas para evitar falsas diagnoses de deficiência, mas poderá representar considerável avanço para o monitoramento do estado nutricional das culturas. A aplicação do DRIS possibilita priorizar a intervenção no manejo da adubação, conforme a intensidade com que a insuficiência ou excesso de um dado nutriente esteja limitando a produtividade. Exemplos de análises utilizando esse sistema para a soja foram demonstrados por [Wadt \(1999\)](#) e [Cunha \(2002\)](#). Programas computacionais de DRIS, com acesso livre, estão disponíveis nos sites [www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br) e [www.potafos.org](http://www.potafos.org). Entrando com os dados de análise foliar de determinada área é possível gerar fertigramas e índices DRIS diagnósticos da lavoura. Contudo, é necessário salientar que as normas utilizadas nos referidos programas podem não ser as mais adequadas para as condições específicas daquela área ou região.

**Tabela 1.** Faixas de disponibilidade consideradas adequadas na interpretação de análise de solos para micronutrientes, segundo diferentes fontes de consulta.

Micronutrientes	Rajj et al. (1996) <sup>1</sup>	Alvarez V. et al. (1999) <sup>2</sup>	Galvão (1999) <sup>2</sup>	Sousa e Lobato (1996) <sup>2</sup>	Amplitude de valores <sup>3</sup>
..... mg dm <sup>-3</sup> .....					
B <sup>4, 5</sup>	0,21-0,60	0,36-0,60	0,3-0,5	0,5	0,3-0,6
Cu <sup>6</sup>	0,3-0,8	0,8-1,2	0,5-0,8	0,5	0,5-1,2
Fe	5-12	19-30	-	-	19-30
Mn <sup>7</sup>	1,3-5,0	6-8	2-5	5	2-8
Zn <sup>8</sup>	0,6-1,2	1,0-1,5	1,1-1,6	1	1,0-1,6

<sup>1</sup> Extrator DTPA para Cu, Fe, Mn e Zn.

<sup>2</sup> Extrator Mehlich 1 para Cu, Fe, Mn e Zn.

<sup>3</sup> Dados referentes ao extrator Mehlich 1.

<sup>4</sup> Extração com água quente.

<sup>5</sup> Nível crítico adequado para a soja em Mato Grosso seria de 0,13 mg dm<sup>-3</sup> ([PEREIRA et al., 2002a](#)).

<sup>6</sup> Faixa adequada para a soja em Mato Grosso seria de 1,6 a 2,4 mg dm<sup>-3</sup> ([SFREDO et al., 2002](#)).

<sup>7</sup> Nível crítico adequado para a soja em Mato Grosso seria de 12,5 mg dm<sup>-3</sup> ([PEREIRA et al., 2002b](#)).

<sup>8</sup> Nível crítico adequado para a soja em Mato Grosso seria de 2,5 mg dm<sup>-3</sup> ([BORKERT et al., 2002](#)).

**Tabela 2.** Faixas de teores adequados de micronutrientes para interpretação de análise foliar da soja segundo diferentes fontes de consulta.

Micronutrientes	Ambrosano et al. 1996) <sup>1,2</sup>	Embrapa (1996) <sup>1,2</sup>	Malavolta et al. (1997) <sup>1</sup>	Martinez et al. (1999)	Galvão (1999)	Martins citado por Vitti e Trevisan (2000) <sup>2</sup>	Fundação MS, citado por Vitti e Trevisan (2000) <sup>2</sup>	Peck (1979) <sup>1</sup>	Amplitude de valores
	..... mg kg <sup>-1</sup> .....								
B	21-55	21-51	21-55	20	21	44	64	21-55	20-64
Cu <sup>3</sup>	10-30	10-40	10-30	10	4	10	8	10-30	4-40
Fe	50-350	51-350	51-350	50	-	128	155	51-350	50-350
Mn	20-100	21-100	21-100	20	20	62	71	21-100	20-100
Mo	1-5	1-5	-	-	-	-	-	1-5	1-5
Zn	20-50	21-50	21-50	20	20	45	51	21-50	20-50

<sup>1</sup> Nível crítico é o limite inferior da faixa.

<sup>2</sup> Nível crítico para produtividades acima de 60 sc ha<sup>-1</sup>.

<sup>3</sup> Sugestão de faixa adequada de 6-14 mg kg<sup>-1</sup> ([EMBRAPA, 2001](#)).

## Boro

Depois do zinco, o boro é o micronutriente cuja deficiência ocorre de forma mais generalizada nas áreas de Cerrado. A aplicação via solo é a maneira mais conveniente de se fornecer o B. Dada a restrita mobilidade desse elemento na planta, evidenciada pela baixa taxa de redistribuição dos tecidos mais velhos para as regiões de crescimento ([MALAVOLTA et al., 1997](#)), não se pode esperar que apenas aplicações foliares possam atender às exigências nutricionais para o ótimo desenvolvimento da soja. Não obstante, é bem difundida a pulverização complementar de boro e de cálcio por ocasião do florescimento da cultura. Supostamente, tal procedimento favorece melhor fecundação das flores e formação de grãos pelo efeito do B e maior retenção das vagens recém-formadas (canivetes) devido à presença do Ca. [Bevilaqua et al. \(2002\)](#) obtiveram aumento no peso de grãos por planta, em solo de várzea do Rio Grande do Sul (Planossolo Hidromórfico Eutrófico), pela aplicação foliar de Ca e B, especialmente, quando a pulverização foi realizada na fase de floração plena ou 15 dias depois da floração.

Atenção deve ser dada ao monitoramento da disponibilidade de B no solo. Em virtude de sua ocorrência como molécula neutra ( $H_3BO_3$ ), o nutriente pode ser lixiviado com relativa facilidade. Assim, o efeito de adubações sucessivas na elevação dos teores de B no solo é bem menos evidente do que o observado para outros micronutrientes como Zn e Cu. Uma preocupação adicional refere-se ao fato de o B ser considerado o micronutriente para o qual é mais estreita a faixa de teores entre os limites de deficiência e de toxidez para as plantas.

É preciso observar, também, que limitações inerentes aos métodos de quantificação do B disponível no solo ([FONTES et al., 2001](#)) têm sido, por vezes, associadas à dificuldade ou à imprecisão na avaliação da fertilidade dos solos em relação a esse micronutriente. Para avaliar o estado nutricional das lavouras, [Hitsuda et al. \(2001\)](#) sugeriram o teor de B nos grãos como melhor indicador que o teor na folha. A concentração ideal de B nos grãos seria de 20 a 27 mg kg<sup>-1</sup>. Quando menor que 10 mg kg<sup>-1</sup>, a produção é comprometida. Todavia, [Buzetti et al. \(1990a, 1990b\)](#) demonstraram que tanto os níveis críticos no solo quanto na folha ou nos grãos podem variar em função das condições de acidez do solo.

## Cobre

Em comparação ao Zn e B, os relatos de ocorrência de problemas associados à deficiência de Cu na soja são relativamente recentes nas áreas de Cerrado. Possivelmente, tais problemas podem ser atribuídos ao aumento da produtividade da cultura na região, à redução dos teores de matéria orgânica (fonte de micronutrientes) no decorrer dos cultivos ou, em outros casos, ao manejo inadequado da calagem, com elevação excessiva do pH do solo ([LOPES, 1999](#)).

O cobre tem comportamento similar ao do zinco, no que diz respeito ao efeito residual da adubação. Aplicações das doses recomendadas via solo garantem disponibilidade de Cu suficiente para, pelo menos, quatro cultivos de grãos ([GALRÃO, 2002](#)). Todavia, a disponibilidade pode ser comprometida pelo fato de o Cu ser vigorosamente retido em solos com conteúdo mais elevado de matéria orgânica, formando complexos muito estáveis com compostos orgânicos. Esse problema pode ocorrer nas áreas de plantio direto ([VITTI; TREVISAN, 2000](#); [LOPES et al., 2004](#)), devido à tendência de formação desses complexos com o incremento nos teores de matéria orgânica do solo.

É importante destacar, ainda, que pulverizações de defensivos à base de cobre podem contribuir de forma expressiva para o atendimento dos requerimentos nutricionais da soja.

## Ferro

Dada a natureza oxídica da maioria dos solos de Cerrado, os teores de Fe solúvel são normalmente elevados, sendo a disponibilidade suficiente para suprir a demanda das culturas ([LOPES, 1983](#); [BATAGLIA, 1991](#)). Desse modo, a disponibilidade do nutriente não representa maior empecilho à condução de lavouras na região. Eventualmente, a deficiência de Fe pode ser detectada em áreas anormais, com pH muito elevado, como em locais onde o calcário foi amontoado para distribuição nas lavouras.

## Manganês

O Mn é um dos micronutrientes de dinâmica mais complexa no solo, existindo diversos fatores (ex: material de origem do solo, pH, aeração, atividade microbiana) que interagem condicionando sua maior ou menor disponibilidade.

Assim, dependendo das condições do solo, o Mn pode apresentar-se deficiente ou em concentrações tóxicas às plantas. Em solos ácidos de Cerrado, observa-se redução na produtividade da soja pelo excesso de Mn. Por outro lado, uma saturação por bases mais elevada (V maior que 60% e pH acima de 6,0) é a causa mais comum da deficiência desse micronutriente na cultura.

De modo geral, a soja é mais suscetível à carência de Mn em relação a outras culturas como milho e algodão ([SOUSA, 1996](#)). No entanto, é interessante notar que existe variabilidade genética entre cultivares de soja para tolerância tanto ao excesso quanto à deficiência de Mn no solo ([KOMATUDA et al., 1993](#); [ABREU et al., 1994](#)), características estas que, se devidamente consideradas nos programas de melhoramento, podem ampliar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares para as condições do Cerrado.

A adubação com Mn via solo costuma ser pouco efetiva na correção de deficiências, com efeito residual muito inferior ao observado no caso do Zn e Cu, chegando a ser inexpressivo em algumas situações (ex: solos com pH acima de 6,0). Desse modo, a adubação foliar com Mn é recomendada para a soja quando há condição provável de insuficiência, como quando é feita aplicação exagerada ou má incorporação de calcário ou, ainda, em áreas de solos arenosos e com baixos teores de matéria orgânica. Havendo deficiência visual do nutriente, a Embrapa tem indicado a aplicação de 350 g ha<sup>-1</sup> de Mn (1,5 kg de sulfato de Mn) diluídos em 200 L de água com 0,5% de uréia, antes da floração ([EMBRAPA, 2001](#)).

## Molibdênio e Cobalto

O Mo e Co são elementos químicos envolvidos no funcionamento da simbiose soja-rizóbio, sendo fundamentais para a eficiência do processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) e garantia do suprimento desse nutriente à cultura. O Co não é essencial para a planta, mas está ligado à síntese da leghemoglobina, substância essencial para que ocorra a FBN.

O Mo, por estar presente nos solos agrícolas em formas aniônicas (predominantemente MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), tem a disponibilidade aumentada com a elevação do pH. Portanto, a probabilidade de resposta ao seu fornecimento tende a ser tanto menor quanto menos ácido for o solo.

Existe certa dificuldade de obter distribuição uniforme na adubação com Mo e Co, haja vista que se trata dos dois elementos requeridos em menor quantidade. A forma mais eficiente de aplicação é via semente, pois resulta em maior garantia da presença do Mo e Co onde eles são mais necessários, ou seja, no local onde serão formados os nódulos de rizóbio. Todavia, há uma questão controvertida no que diz respeito à adição de micronutrientes via semente. Os resultados obtidos pela aplicação de produtos às sementes, junto com o inoculante, ainda divergem quanto aos efeitos sobre o rizóbio e na produção da soja.

Formas salinas ou a ação bactericida de alguns produtos contendo Co e Mo podem provocar a morte do rizóbio ([HUNGRIA et al., 2001](#)). Trabalhos conduzidos por [Campo et al. \(2001a, 2001b, 2001c\)](#) permitiram concluir que: (i) a aplicação foliar de Co e Mo, associada a qualquer tratamento de controle fitossanitário antes da floração (25 dias após a emergência), foi tão eficiente quanto a aplicação via semente, sem haver prejuízo da nodulação; (ii) em áreas cultivadas há vários anos, com população de rizóbio bem estabelecida, a aplicação de produtos com Co e Mo nas sementes não afetou a nodulação; (iii) a adição apenas de micronutrientes juntamente com o inoculante parece não ser prejudicial, mas a utilização de fungicidas para tratar as sementes provocou diminuição da nodulação e rendimento de grãos; (iv) é possível a obtenção de sementes enriquecidas em Mo quando se realizam aplicações foliares no período produtivo, e o uso de sementes enriquecidas, associado à complementação via foliar, promoveu ganho de produtividade.

## Zinco

A deficiência de Zn é generalizada nas áreas de Cerrado recém-abertas para a agricultura ([LOPES, 1983](#)). Certamente, esse é o micronutriente que mais limitaria a produtividade das lavouras de soja, não fossem a pesquisa e a disseminação de técnicas de correção da baixa disponibilidade e o comportamento peculiar do elemento no solo. Por tratar-se de uma limitação primária ao desenvolvimento das culturas, sua aplicação sistemática tornou-se tradicional em áreas de Cerrado. A maioria dos formulados NPK, comercializados na região, são acrescidos de certa concentração de Zn e, dado o pronunciado efeito residual das adubações com esse micronutriente ([GALRÃO, 2002](#)), com o tempo, tende a ocorrer aumento do teor disponível no solo.

A magnitude com que ocorre esse aumento é tal que, em áreas cultivadas há mais tempo, os teores do micronutriente superam muito os níveis críticos apontados pela pesquisa. Nessas áreas, os resultados das análises de solos ou de folhas evidenciam que novas aplicações de Zn poderiam ser dispensadas durante alguns cultivos, sem prejuízo da produtividade. Ao invés de ganhos de produção, novas aplicações de Zn acabam por resultar em desperdício de insumos.

## Elementos úteis

Outros elementos químicos, como o silício (Si) e o níquel (Ni), são considerados úteis para as plantas, uma vez que podem promover efeitos favoráveis ao crescimento, apesar de não terem propriamente uma função de nutriente. Nos últimos anos, tem aumentado a aplicação de fontes de Si em lavouras no Brasil, visando melhorar o vigor e a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos. Tais benefícios vêm sendo comprovados principalmente em gramíneas como o arroz e a cana-de-açúcar. Contrariamente a essas culturas, a soja não é tida como espécie acumuladora de Si ([MARSCHNER, 1995](#)). Assim sendo, não obstante o número ainda reduzido de trabalhos de pesquisa nessa linha, pode-se pressupor que os possíveis efeitos positivos do Si na soja não sejam comparáveis aos obtidos para as gramíneas.

## Considerações finais

Embora as recomendações para os sistemas de produção de soja estejam embasados em comprovação científica bastante satisfatória, a pesquisa não tem conseguido contemplar, de forma imediata, todas as questões surgidas no tocante ao manejo da fertilidade dos solos do Bioma Cerrado. O primeiro obstáculo é a enorme abrangência geográfica da região, mais de 200 milhões de hectares, quase um quarto das terras brasileiras. Ao contrário do que se possa pensar, o Bioma Cerrado não é homogêneo, sendo composto por vários ecossistemas. Suas fronteiras agrícolas estendem-se hoje a áreas do território nacional que apresentam distintas características edafoclimáticas e ecológicas.

A diversidade de sistemas de produção atualmente explorados na região é outro complicador. A combinação de diferentes seqüências de culturas e de sistemas de manejo variados torna mais complexo o processo de desenvolvimento de novas tecnologias. O plantio direto, por exemplo, ainda não é uma tecnologia

consolidada para as condições do Cerrado e vem exigindo modificação e adaptação das técnicas tradicionais de correção do solo e adubação. Muitos aspectos relacionados ao manejo dos solos sob plantio direto ainda permanecem como incógnitas para pesquisadores e técnicos.

Enfim, estudos conduzidos em âmbito local deverão constituir os meios para se aprimorar as recomendações de manejo da adubação com micronutrientes para a soja cultivada em áreas de Cerrado.

## Referências Bibliográficas

- ABREU, C. A.; RAIJ, B. van; TANAKA, R. T. Comportamento de cultivares de soja em solo deficiente em manganês. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 149-152, 1994.
- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.
- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHASH, A. A. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 189-191. (Boletim técnico, 100).
- BATAGLIA, O. C. Micronutrientes no solo: ferro. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS; CNPq, 1991. p. 159-172.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.
- BORKERT, C. M.; HITSUDA, K.; CASTRO, C.; SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F.; PEREIRA, J. E.; YAMADA, T. Adubação da soja com macro e micronutrientes e manejo da fertilidade do solo em rotação de culturas em solos do Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2000: solos**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 23-35. (Embrapa Soja. Documentos, 162).

BORKERT, C. M.; PEREIRA, L. R.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JR., A.; ORTIZ, F. R. Calibração de zinco no solo do Estado do Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 126-127. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

BUZETTI, S.; MURAOKA, T.; SÁ, M. E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: I. Produção de matéria seca e de grãos e nível crítico no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 157-161, 1990a.

BUZETTI, S.; MURAOKA, T.; SÁ, M. E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: II. Níveis críticos na planta e nos grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 163-166, 1990b.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; LAURETO, E.; CONCEIÇÃO, R. B. Efeito da aplicação de micronutrientes na nodulação e no rendimento da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., Londrina, 2001. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001a. p. 97-98. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLE, R. N. R. Efeito da aplicação de fungicidas e micronutrientes na nodulação e no rendimento da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001b. p. 100. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; SIBALDELLE, R. N. R.; MORAES, J. Z. Método alternativo para fornecer Mo para a soja e a fixação biológica de nitrogênio. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., Londrina, 2001. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001c. p.101. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª aproximação.** Goiânia: UFG; Emgopa, 1988. 101 p. (Informe Técnico, 1).

CUNHA, J. F. Situação nutricional das culturas de soja e milho no Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3., 2002. **Anais...** Disponível em: <<http://www.potafos.org/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/>>

7ab60617062c030683256c950066101f/\$FILE/

Anais%20Jose%20Francisco%20da%20Cunha.doc>. Acesso em: 18 out. 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil**: 1996/97. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1996. 164 p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 96).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil, 2001/2002. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 267 p. (Embrapa Soja. Documentos, 167).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil – 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 237 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 4).

FONTES, R. L. F.; ABREU, C. A.; ABREU, M. F. Disponibilidade e avaliação de elementos aniônicos. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq; FAPESP; POTAFOS, 2001. p. 187-212.

GALRÃO, E. Z. **Correção da deficiência de micronutrientes em solos de cerrado para culturas anuais**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1999. 2 p. (Embrapa Cerrados. Guia Técnico do Produtor Rural, 29).

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 185-226.

HITSUDA, K.; SFREDO, G. J.; KLEPKER, D. Capacidade de suprimento de enxofre e micronutrientes em dois solos de cerrado do nordeste do Brasil - diagnose nutricional de enxofre na soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 94-95. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. de C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35).

KOMATUDA, C. R. N.; SEDIYAMA, C. S.; NOVAIS, R. F.; MONNERAT, P. H.; NEVES, J. C. L. Comportamento de cultivares de soja sob deficiência ou excesso de manganês em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, p. 217-221, 1993.

LOPES, A. S. **Micronutrientes:** filosofias de aplicação e eficiência agrônômica. São Paulo: ANDA, 1999. 72 p. (Boletim Técnico, 8).

LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”:** características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1983. 162 p.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto:** bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: ANDA, 2004. 110 p.

MACHADO, N. F.; MEYER, M. C. Relatos por estado sobre o comportamento da cultura da soja na safra 1997/98: Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará . In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1998. p. 42-47.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

PECK, T. R. Plant analysis for production agriculture. In: SOIL PLANT ANALYST ´S WORKSHOP, 7., 1979, Bridgetown. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1979. p. 1-45.

PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JR., A.; OLIVEIRA NETO, W. Calibração de boro para a cultura da soja em solo do Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002a. p. 123-124. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JR., A.; ORTIZ, F. R. Calibração de manganês para a cultura da soja em solo do Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002b. p. 122-123. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p. 8-13.

RESENDE, A. V. **Adubação com micronutrientes no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 43 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 80).

ROESSING, A. C.; GALERANI, P. R.; GUEDES, L. C. A.; MELLO, H. C. Avaliação do componente tecnológico da safra de soja de 1995/96. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Uberlândia. **Ata e resumos...** Uberlândia: UFU; Embrapa-CNPSO, 1996. p. 31-117.

SFREDO, G. J.; PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; OLIVEIRA JR., A.; ORTIZ, F. R. Calibração de cobre no solo do Mato Grosso para a cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 120-121. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

SOUSA, D. M. G. de. Conseqüências da calagem excessiva e deficiência de manganês nos cerrados. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Uberlândia. **Ata e resumos...** Uberlândia: UFU; Embrapa-CNPSO, 1996. p. 131-133.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação da cultura da soja**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. 30 p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 33).

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H.; HERNANI, L. C.; SILVA, W. M.; TOKURA, A. M.; GOMES, R. N. Fertilidade do solo e estado nutricional da cultura da soja em plantio direto. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1998. p. 362-363.

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Fertilidade do solo e estado nutricional da soja cultivada no sistema plantio direto, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21., 1999, Dourados. **Ata e resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. p. 208-209.

TANAKA, R. T.; ARANTES, N. E.; PEREIRA, E. C. H. Estado nutricional da cultura da soja no Município de Iraí de Minas (MG) e circunvizinhos 1994/95. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Uberlândia. **Ata e resumos...** Uberlândia: UFU; Embrapa-CNPSO, 1996. p. 133-135.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, 2000. 16 p. Encarte técnico.

WADT, P. G. S. DRIS em soja: usando a tecnologia tupiniquim. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 87, p. 6-7, 1999.

YAMADA, T. Deficiências de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção: o sucesso da experiência brasileira. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 105, p. 1-12, 2004. Encarte Técnico.

## **Soybean Fertilization In The Cerrado Region: Micronutrients**

---

**Abstract** – *Crop management practices for soybean production in the Cerrado soils have been improved substantially in the last decades. However, micronutrients equilibrium in the fertilization still constitutes a constraint for yield increasing in different soil types and crop systems. The aim of this work was to discuss some aspects of micronutrients availability and supply for soybean in the Cerrado region.*

*Index terms: micronutrient, cerrado soils, soil fertility.*