



SUPRA PESQUISA

DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS NA CULTURA DA SOJA

GUIA PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO
DOS SINTOMAS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Deficiências nutricionais na cultura da soja
[livro eletrônico] : guia prático para
identificação dos sintomas / [edição] Lillian
Angélica Moreira, Rafaela Alenbrant Migliavacca,
Alfredo Júnior Paiola Albrecht ; [supervisão]
Lílian Angélica Moreira, Augusto Vaghetti
Luchese ; [colaboração] Igor Brandão
Marino...[et al]. -- Piracicaba, SP
: Centro de Energia Nuclear na Agricultura,
2024. -- (Deficiências nutricionais)
PDF

Outros colaboradores: Lyara Carla da Silva,
Millena da Silva Souza, Daniel Vinícius Beck, Thais
Karoline Lambrecht.

Bibliografia.

ISBN 978-65-985200-0-7

1. Agricultura 2. Nutrição mineral 3. Soja -
Cultivo I. Moreira, Lílian Angélica. II. Migliavacca,
Rafaela Alenbrant. III. Albrecht, Alfredo Júnior
Paiola. IV. Luchese, Augusto Vaghetti. V. Marino,
Igor Brandão. VI. Silva, Lyara Carla da. VII. Souza,
Millena da Silva. VIII. Beck, Daniel Vinícius. IX.
Lambrecht, Thais Karoline. X. Série.

24-234292

CDD-633.34

Índices para catálogo sistemático:

1. Soja : Cultivo : Agricultura 633.34

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415



DOI 10.11606/9786598520007



PREFÁCIO

Esse manual ilustrativo surgiu com a ideia de auxiliar os produtores e estudantes a identificarem os sintomas de deficiências nutricionais em plantas de soja. O manual "Deficiências nutricionais na cultura da soja" foi produzido e escrito pelos membros do Supra Pesquisa - Grupo de Estudos e Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola. O objetivo é apresentar imagens das deficiências nutricionais em plantas de soja em alta qualidade, associado a informações práticas sobre nutrição de plantas e adubação. As imagens utilizadas mantêm a proporção real de tamanho dos trifólios. Esperamos que nossos leitores disfrutem deste material, usando-o para sanar dúvidas, podendo auxiliar no campo e na pesquisa.

Edição:

Dra. Lílian Angélica Moreira (UFPR/USP - CENA)

Dra. Rafaela Alenbrant Migliavacca (Crop Pesquisa)

Dr. Alfredo Junior Paiola Albrecht (UFPR - Setor Palotina)

Supervisão:

Dra. Lílian Angélica Moreira (UFPR/USP - CENA)

Dr. Augusto Vaghetti Luchese (UFPR - Setor Palotina)

Colaboração:

Igor Brandão Marino

Lyara Carla da Silva

Millena da Silva Souza

Daniel Vinícius Beck

Thais Karoline Lambrecht



SUMÁRIO

Nitrogênio (N).....	5
Fósforo (P).....	6
Potássio (K).....	7
Cálcio (Ca).....	8
Magnésio (Mg).....	9
Enxofre (S).....	10
Ferro (Fe).....	11
Manganês (Mn).....	12
Zinco (Zn).....	13
Cobre (Cu).....	14
Boro (B).....	15
Molibdênio (Mo).....	16
Níquel (Ni).....	17
Trifólios.....	18
Plantas.....	19
Referências.....	20



NITROGÊNIO (N)



Completo



- N

Funções: Componente estrutural de aminoácidos e proteínas, constituinte do DNA e RNA, responsável direto pelo crescimento vegetativo, compõe hormônio (auxina e citocianina).

Deficiência: Amarelecimento dos trifólios mais velhos de maneira uniforme e posterior senescência.

Fontes: Ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio, nitrato de amônio e cálcio (CAN) e nitrato de potássio. Na soja o N é obtido quase em sua totalidade pelo processo de fixação biológica, portanto o uso destes fertilizantes é mínimo.

Absorvido: NH_4^+ , NO_3^- .

Expresso nos fertilizantes: % N.

FÓSFORO (P)



Funções: Componente de compostos como fosforo-açúcares e fosfolipídios, armazenamento e transferência de energia (ATP) e elemento estrutural de ácidos nucleicos.

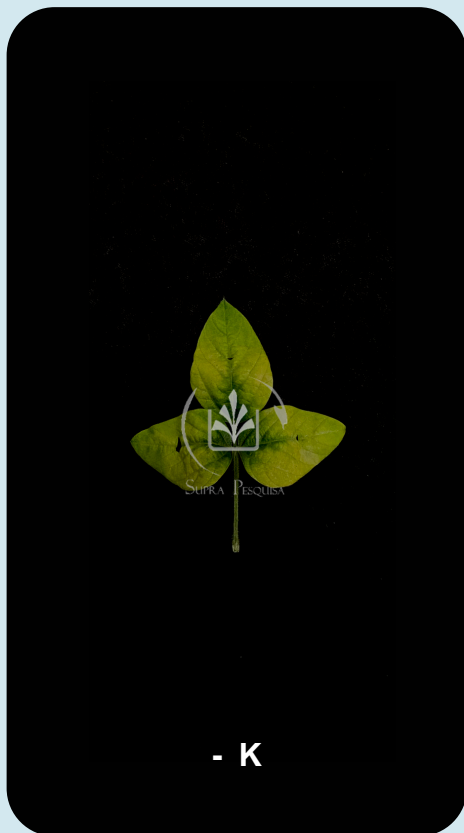
Deficiência: Redução do crescimento da planta e trifólios velhos com tamanho reduzido e coloração levemente amarelada.

Fontes: Superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato monoamônio, fosfato diamônio, termofosfato magnesiano, fosfatos naturais, fosfatos mistos, fosfatos com quelantes orgânicos.

Absorvido: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} .

Expresso nos fertilizantes: % P_2O_5 .

POTÁSSIO (K)



Funções: Regulação hídrica e osmótica (maior tolerância a déficit hídrico), modula a abertura e fechamento estomático, tamponamento do citosol, ativação de enzima, neutralização de cargas negativas e transporte de açúcares.

Deficiência: Amarelecimento e pontuações necróticas na bordas dos trifólios mais velhos, com posterior expansão para toda folha, redução do tamanho do trifólio e redução da turgidez (fólios com aspectos de murcha).

Fontes: Cloreto de potássio, sulfato de potássio, carnalita, polihalita, langbeinita e salitre do chile.

Absorvido: K^+ .

Expresso nos fertilizantes: % K_2O .

CÁLCIO (Ca)



Completo



- Ca

Funções: Componente da parede celular e responsável pela estruturação da membrana alterando sua permeabilidade, mensageiro secundário (sinalizador) e ativador enzimático.

Deficiência: Má formação dos grãos, menor desenvolvimento de trifólios novos e raiz, folhas com coloração marrom e bordas secas com pontos necróticos. Em deficiência severa ocorre morte das brotações e redução do florescimento.

Fontes: Calcário, gesso agrícola, superfosfato simples, nitrato de cálcio.

Absorvido: Ca^{2+} .

Expresso nos fertilizantes e corretivos: % Ca.

Magnésio (Mg)



Completo



- Mg

Funções: Ativador de muitas enzimas, componente da clorofila, atua na síntese de proteínas, estabilização de ribossomos, carreador de P e atua no transporte de açúcares.

Deficiência: Clorose internerval de folhas velhas com evolução para necrose entre as nervuras, redução do trifólio e crescimento da planta.

Fontes: Calcário, termofosfato magnésiano, multifosfato magnésiano, sulfato de magnésio, nitrato de magnésio, kieserita.

Absorvido: Mg^{2+} .

Expresso nos fertilizantes e corretivos: % Mg.

ENXOFRE (S)



Completo



- S

Funções: Componente de aminoácidos, formação de pontes dissulfeto que conferem estabilidade a cadeia, formação de grupos sulfídricos e constituinte de vitaminas, como por exemplo biotina.

Deficiência: Amarelecimento uniforme dos trifólios mais novos, pode ocorrer o escurecimento do trifólio associado com redução de tamanho.

Fontes: S elementar, sulfato de amônio, sulfato de cálcio e superfosfato simples., sulfato de cálcio e superfosfato simples.

Absorvido: SO_4^{2-} .

Expresso nos fertilizantes: % S (e/ou S-SO_4^{2-}).

MANGANÊS (Mn)



Completo



- Mn

Funções: Ativação de enzimas no processo de síntese de clorofila, fotólise da água (FSII) e contração de grupos aniônicos.

Deficiência: Reduz na produção de compostos fenólicos e lignina, clorose internerval das folhas novas e intermediarias da planta seguida por necroses pontuais.

Fontes: Carbonato de Mn, cloreto de Mn, fosfito de Mn, nitrato de Mn, óxido manganoso, quelato de Mn e sulfato de Mn.

Absorvido: Mn^{2+} , Mn-quelato.

Expresso nos fertilizantes: % Mn.

FERRO (Fe)



Completo



- Fe

Funções: Participação de reações redox, atua no mecanismos de transporte de elétrons, constituinte de grupos prostéticos e atua na síntese de clorofila.

Deficiência: Folhas novas cloróticas, podem reduzir o tamanho e eventualmente apresentar coloração branca com as nervuras verdes.

Fontes: Carbonato de Fe, cloreto férrico ou ferroso, fosfato ferroso amoniacal, fosfito de Fe, óxidos de Fe, quelato de Fe e sulfato férrico ou ferroso.

Absorvido: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Fe-quelato.

Expresso nos fertilizantes: % Fe.

ZINCO (Zn)



Completo



- Zn

Funções: Cofator enzimático, estabilização de proteínas, constituinte estrutural de enzimas, ativação de enzimas, participa da síntese de auxina.

Deficiência: Reduz a distância dos entre nós, redução do tamanho dos trifólios novos e plantas de menor porte. Alteração de cor pouco perceptível.

Fontes: Borato de Zn, carbonato de Zn, cloreto de Zn, fosfito de Zn, nitrato de Zn, óxido de Zn, quelato de Zn e sulfato de Zn.

Absorvido: Zn^{2+} , Zn-quelato.

Expresso nos fertilizantes: % Zn.

COBRE (Cu)



SUPRA PESQUISA

Completo



SUPRA PESQUISA

- Cu

Funções: Cofator de proteínas, participa do processo de respiração mitocondrial, eliminação de superóxidos e atua na percepção do etileno.

Deficiência: Folhas novas verde escuras (coloração ligeiramente azulada) e enroladas, redução do transporte de água e aspecto de leve murcha da planta (redução da lignificação) e redução da produção de plastocianina.

Fontes: Carbonato de Cu, cloreto de cúprico, fosfato cúprico amoniacal, fosfito de Cu, nitrato de Cu, óxido cúprico, óxido cuproso, quelato de Cu e sulfato de Cu.

Absorvido: Cu^{2+} , Cu-quelato.

Expresso nos fertilizantes: % Cu.

BORO (B)



Completo



- B

Funções: Metabolismo de carboidratos, translocação de açúcares, crescimento do tubo polínico e crescimento dos meristemas apicais.

Deficiência: Redução do crescimento e deformação dos meristemas, redução dos trifólios mais novos, menor crescimento de raízes e abortamento floral.

Fontes: Ácido bórico, boro de monoetanolamina, borato de zinco, bórax, colemanita, hidrobóracita, octaborato de sódio, octaborato de potássio, pentaborato de sódio e ulexita.

Absorvido: H_3BO_3 .

Expresso nos fertilizantes: % B.

MOLIBDÊNIO (Mo)



Completo



- Mo

Funções: Metabolismo do nitrogênio, participação da FBN, participa de enzimas (xantina oxidase e aldeído oxidase).

Deficiência: Os sintomas se assemelham ao início da falta de N, quando a omissão de Mo é elevada. Já os sintomas iniciais são folhas velhas com pontos cloróticos e acúmulo de nitrato nas folhas.

Fontes: Molibdato de amônio, molibdato de monoetanolamina, molibdato de potássio, molibdato de sódio e trióxido de Mo.

Absorvido: MoO_4^{2-} .

Expresso nos fertilizantes: % Mo.

NÍQUEL (Ni)



Completo



- Ni

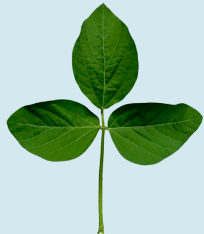
Funções: Compõe a metaloenzima urease, atua no processo de FBN.

Deficiência: Folhas jovens com pontos cloróticos e posteriormente necróticos, que evoluem no limbo foliar. Ocorre acúmulo de ureia nas folhas.

Fontes: Carbonato de Ni, fosfito de Ni, quelato de Ni e sulfato de Ni.

Absorvido: Ni^{2+} .

Expresso nos fertilizantes: % Ni.



Completo



Ferro



Nitrogênio



Manganês



Fósforo



Cobre



Potássio



Zinco



Cálcio



Boro



Magnésio



Molibdênio



Enxofre



Níquel

**Completo****- N**

SUPRA PESQUISA

**- K****- P****Completo****- Mg**

SUPRA PESQUISA

**- S****- Ca****Completo****- Cu**

SUPRA PESQUISA

**- Mn****- Zn****Completo****- Fe**

SUPRA PESQUISA

**- Mo****- B**

REFERÊNCIAS

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

MAPA <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-39-2018-fert-minerais-versao-publicada-dou-10-8-18.pdf>

