



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA – ARROZ, FEIJÃO

DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DO FEIJÃO, SUA IDENTIFICAÇÃO E CORREÇÃO



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA – ARROZ, FEIJÃO

DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DO FEIJÃO, SUA IDENTIFICAÇÃO E CORREÇÃO


Gerald Eugene Wilcox e Nand Kumar Fageria

Í N D I C E

1 – Apresentação.	5
2 – SINOPSE.	7
3 – Introdução	9
4 – Método de Desenvolvimento dos Sintomas	9
5 – Análise da Planta para Identificação do "status" Nutricional..	17
6 – Lista de Amostras e Partes da Planta a Serem Seleccionadas . . .	18
7 – Preparação das Amostras de Plantas para Análise	19
8 – Prevenção e Correção das Deficiências Nutricionais.	19
9 – Abstract	22

APRESENTAÇÃO

A utilidade prática deste trabalho está no seu uso como instrumento orientador da nutrição do feijoeiro. A informação que apresenta pode ser usada para identificar ou verificar sintomas de deficiências da cultura de feijoeiro, de forma que a deficiência na cultura atual ou futura possa ser corrigida. Os dados apresentados na Tabela 2, relacionando níveis deficientes, adequados e tóxicos de concentrações de nutrientes do feijoeiro e, desse modo, servir de guia na localização de experimentos, para estudar a resposta do feijoeiro nas áreas que necessitem de fertilização, na avaliação da efetividade dos diferentes tratamentos e, como instrumento, tanto para diagnosticar as deficiências e excessos de nutrientes no feijoeiro.



José Francisco Valente Moraes
Chefe do CNPAF.

DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DO FEIJÃO, SUA IDENTIFICAÇÃO E CORREÇÃO¹

Gerald Eugene Wilcox² e Nand Kumar Fageria²

SINOPSE — São descritos e ilustrados os sintomas foliares das deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, boro e zinco, e as toxidades de alumínio, manganês e zinco. Foram discutidas as análises da planta para identificação do "status" nutricional da planta, sua prevenção e correção das deficiências nutricionais.

¹ Aceito para publicação em 18/11/76.

² Pesquisador Ph. D. da EMBRAPA/CNPAF — BR 153, Km 4, Goiânia/Brasília

INTRODUÇÃO

O feijoeiro pode expor tanto uma folhagem saudável quanto uma folhagem indicando deficiência nutricional, conforme a natureza do solo em que está crescendo. O sintoma é específico de um nutriente em particular, que está em deficiência na planta e é apenas necessário fazer um diagnóstico apropriado, para precisar o problema. Contudo, como os sintomas de deficiência desenvolvidos por plantas crescendo em condições de campo podem ser algo modificado pelo "stress" de outros fatores além dos nutrientes, é aconselhável que os fatores sejam tomados como indicação de que alguma coisa está errada, e obter informação mais profunda, como análises de tecido e/ou de solo, para verificar o problema específico. As descrições e fotografias coloridas são fornecidas como guia para identificação de problemas de deficiências nutricionais, de modo que se possam tomar as medidas corretivas para tratamento da deficiência.

MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DOS SINTOMAS

A variedade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) "Rico Baio" foi usada no presente estudo para desenvolver os sintomas típicos das deficiências dos macro e micro nutrientes.

As sementes germinaram em vasos plásticos, contendo 7 litros de areia. A areia foi inundada com a solução nutricional para manter constante a composição da solução. A composição da solução nutricional completa é dada na Tabela 1.

TABELA 1. Composição da solução nutricional completa.

REAGENTE	ELEMENTO	CONCENTRAÇÃO DOS ELEMENTOS EM SOLUÇÃO (ppm)	
KH_2PO_4	P, K	P= 31	K= 39
K_2SO_4	K, S	K= 78	S= 32
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Ca, N	Ca= 200	N=140
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Mg, S	Mg= 48	S= 64
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Fe, Cl	Fe= 5	
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Mn	0,1	
H_3BO_3	B	0,05	
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zn	0,01	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu	0,01	
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Mo	0,01	

Os sintomas de deficiência foram desenvolvidos, omitindo os elementos nutricionais particulares de cada deficiência específica. Os sintomas de toxicidade foram desenvolvidos para Al e Mn. Os sintomas representativos de cada deficiência de nutriente em particular foram fotografados e são apresentados na cor natural.

Sintomas de Deficiência Nutricional no Feijão

Nitrogênio. Crescimento reduzido, folhas verde pálidas e amarelas, tornando-se necróticas com desfolhação precoce. (Fig. 1).



FIG. 1.
Sintoma de deficiência de nitrogênio

Fósforo. Raquitismo severo nas plantas, folhas verdes escuras e pequenas; quando velhas, tornam-se verde brilhantes e, finalmente, castanhas, com o envelhecimento das plantas. (Fig. 2a, b).



*FIG. 2a.
Sintoma de
deficiência
de fósforo.*



*FIG. 2b.
Sintoma da
deficiência
de fósforo.*

Potássio. Folhas jovens verde escuras e verde azuladas. O tecido internerval clorótico das folhas velhas, progredindo para o desenvolvimento de manchas necróticas castanhas no tecido internerval num lado marginal dos folíolos velhos. Peso reduzido da planta. (Fig. 3a, b).



*FIG. 3a.
Sintoma de
deficiência
de potássio.*



*FIG. 3b.
Sintoma de
deficiência
de potássio.*

Cálcio. As folhas jovens desenvolvem pequenas manchas catanhas no tecido internerval, devido à ausência de mesofilo. O crescimento é raquítico e o ponto de crescimento das folhas jovens mostra distorção e restrição. O ponto de crescimento severamente afetado reduz o crescimento e pode morrer. (Fig. 4a, b).



FIG. 4a.
Sintoma de
deficiência
de cálcio.

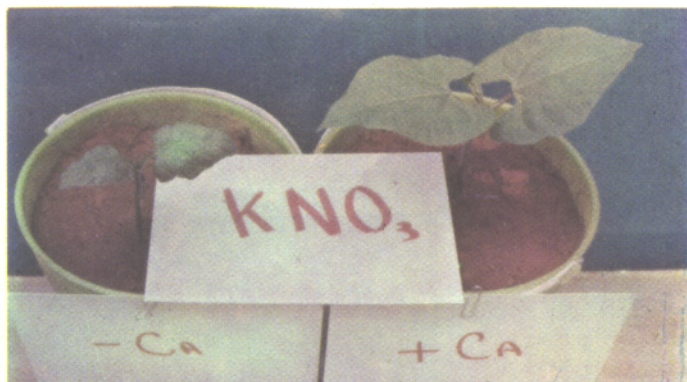


FIG. 4b.
Sintoma de
deficiência
de cálcio

Magnésio. As folhas cotiledonais das plantas jovens desenvolvem cloroses internervais amarelas. Com o desenvolvimento da planta, as folhas trifoliadas mais velhas desenvolvem cloroses internervais amarelas com nervuras verdes. As cloroses progridem do centro para as pontas. (Fig. 5).



FIG. 5
Sintoma de
deficiência
de magnésio

Ferro. As folhas jovens e terminais desenvolvem cloroses internervais que, mais tarde, desenvolvem manchas necróticas e a ponta |morre| ou cessa de crescer. A planta definha, e as folhas têm nervuras verdes com tecido internerval amarelo esbranquiçado. (Fig. 6).



FIG. 6.
Sintoma de
deficiência
de ferro.

Boro. O crescimento é seriamente retardado, com a ponta das folhas tornando-se necrótica. As folhas desenvolvem cloroses internervais do pecíolo para a ponta. O crescimento da raiz é seriamente afetado, o ponto de crescimento torna-se necrótico e pode morrer, com deficiência forte. (Fig. 7)



FIG. 7.
Sintoma de
deficiência
de boro

Zinco. Ao expandir folhas trifoliadas, a planta torna-se uniformemente verde amarelada, e o crescimento é afetado. (Fig. 8a, b).



FIG. 8a.
Sintoma de
deficiência
de zinco.



FIG. 8b.
Sintoma
de deficiência
de zinco

Sintomas de Toxicidade

Toxidez de Manganês. A planta cresce pouco, com tecido amarelo esverdeado nas internervuras das folhas trifoliadas em expansão. O tecido, ao longo das nervuras, é verde escuro, folhas pequenas e tem aparência rugosa. Com o desenvolvimento dos sintomas, aparecem linhas necróticas no tecido ao longo das nervuras das folhas trifoliadas em expansão. (Fig. 9).



*FIG. 9.
Sintoma de
toxidez de
manganês*

Toxidez do Zinco. Severa redução no tamanho da planta com muitos entrenós comprimidos, e as folhas parecem normais, sem sintomas distintos. (Fig. 10).



*FIG. 10.
Sintoma
de toxidez
de zinco*

Solo Ácido. As folhas cotiledonais desenvolvem tecido verde escuro que progride para verde amarelado com manchas de morte, normalmente em ambos os lados da nervura principal, perto da ponta da folha. As folhas curvam-se enrolando para baixo, à medida que o sintoma progride. (Fig.11)



*FIG. 11.
Sintoma de
toxidez
de alumínio.*

ANÁLISE DA PLANTA PARA IDENTIFICAÇÃO DO "STATUS" NUTRICIONAL

O diagnóstico das deficiências nutricionais das plantas é melhor acompanhado, usando a análise da planta e a observação visual em conjunto. Entretanto, valores para concentrações deficientes, adequadas e tóxicas dos vários elementos nos feijoeiros são dados na Tabela 2.

As áreas de concentração estão divididas em categorias que se relacionam com respostas de crescimento específico na planta. A zona deficiente corresponde à concentração, na planta, que resultará no desenvolvimento do sintoma da deficiência e/ou no aumento de rendimento que pode ser esperado para a aplicação extra de nutriente com ou sem observação visual de sintomas de deficiência. A zona adequada é o nível de concentração de nutriente, que resulta num crescimento ideal das plantas. A zona tóxica será o nível de concentração em que os nutrientes estão em excesso, e que interferem no processo metabólico, causando redução de crescimento e sintomas de toxicidade.

TABELA 2. Níveis deficientes, adequados e tóxicos de nutrientes encontrados no tecido foliar.

ELEMENTO	DEFICIENTE	ADEQUADO	TÓXICO
N	< 2,5	2,8 – 6,0	
P	< 0,20	0,25 – 0,5	
K	< 1,5%	1,8 – 2,5%	
Ca	< 0,5	0,8 – 3,0	
Mg	< 0,20	0,25 – 0,70	
Fe	< 50	100 – 450	> 500
Zn	< 15	20 – 100	> 200
Mn	< 20 ppm	30 – 300 ppm	> 500 ppm
B	< 20	30 – 60	> 200
Cu	< 5	10 – 20	> 30

LISTA DE AMOSTRAS E PARTES DA PLANTA A SEREM SELECIONADAS

O número de amostras a serem colhidas durante a época de crescimento dependerá da razão da amostragem.

Problemas nutricionais

Colher a planta tão logo o problema se desenvolva ou seja observado.

Quando a amostragem é para identificação do problema, uma única amostra é suficiente. Nos primeiros estágios de crescimento (menos de 20 dias), toda a porção acima do solo pode servir de amostra para análise. Nos últimos estágios de crescimento, as folhas superiores mais maduras devem ser selecionadas. Não se recomenda colheita de amostras depois da frutificação e perto da maturação.

Estudo da Absorção de Nutrientes

Amostragem para desenvolvimento das curvas de absorção de nutrientes requer que frequentes amostras de toda a planta sejam colhidas. No período máximo da floração e na frutificação, as amostras podem ser colhidas com uma semana a dez dias de intervalo, em virtude do rápido crescimento e da absorção de nutrientes.

Controle dos Nutrientes

Colher amostras no estágio de floração da primeira frutificação da planta, mas antes da frutificação total.

As amostras devem ser tomadas das folhas superiores mais desenvolvidas. Combinar as folhas de 15 a 20 plantas como amostra composta, representativa da área.

PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PLANTAS PARA ANÁLISE

Colocar as amostras de plantas em sacos de papel de tamanho conveniente, à medida que são colhidas e levá-las para o laboratório para processamento o mais cedo possível. Não colocar as amostras em sacos de plástico:

No laboratório, colocar as plantas num forno mantido de 70 a 80°C. Normalmente, são suficientes 48 a 72 horas para secagem.

O material empoeirado deve ser lavado em água ou com uma solução ácida diluída (0,2 NHCl), antes da sacagem no forno.

Depois de o material seco, toda a amostra é triturada em moinho, de modo a passar numa peneira de malha 20. Depois de triturado, o material pode ser guardado em pequenas garrafas, sem modificação significativa da sua composição, de quatro a cinco anos.

PREVENÇÃO E CORREÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS

Macro nutrientes

A análise de solo é um instrumento útil à prevenção de deficiências nutricionais.

O feijão é um legume e produz melhor com pH 5,5 a 6,0. É particular-

mente sensível a solo com pH 5,0 ou inferior, e o crescimento será seriamente reduzido sob a influência do Al, baixo nível de cálcio na nutrição da planta e atividade simbiótica de bactérias.

É particularmente importante testar o solo quanto ao pH e aplicar o cálcio necessário.

O teste de solo fornece informações sobre o nível de nutriente no solo e da quantidade de cálcio e fertilizantes necessários ao êxito de produção do agricultor. Portanto, com estas informações, as recomendações específicas das quantidades de fósforo, potássio e cálcio podem ser fornecidas para o campo representado pela amostra.

As recomendações de fertilizantes são dadas na Tabela 3. Se a análise de solo não foi efetuada, usar a recomendação de fertilizantes para a classificação mais baixa.

TABELA 3. Recomendações de fertilização de nitrogênio, fósforo e potássio para a produção de feijão.

Nutriente	Classif. Fert. do Solo	Teste do Solo (ppm)	Quant. de nutriente a ser aplicada	
			A lanço kg/ha	Em linha kg/ha
Nitrogênio (N)			50	
Fósforo (P ₂ O ₅)	muito baixo	0 – 7	100	50
	baixo	8 – 15	50	50
	médio	16 – 30		50
	alto	> 31		0-25
Potássio (K ₂ O)	muito baixo	0 – 15	150	
	baixo	16 – 35	100	
	médio	36 – 70		50
	alto	71		25

TABELA 4. Recomendação de aplicação de micro-nutrientes no solo e foliar.

Nutriente	Material e análise aproximada	Aplicação no solo kg/ha	Aplicação foliar - kg/500 litros de água
Boro	Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 10,6% B)	10 – 15	1 – 2
Cobre	Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 25,5% Cu)	20 – 25	1 – 2
Ferro	Sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 20% Fe)	–	8 – 10
	Ferro (9 a 12% Fe)	20 – 25	5
Manganês	Sulfato de manganês ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 24,6% Mn)	15	1 – 2
Molibdênio	(NH_4) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · H ₂ O – 54% Mo	0,5 – 1	0,25 – 0,5
Zinco	Sulfato de Zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ – 23% Zn)	20 – 40	1 – 2

ABSTRACT

Foliar symptoms of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, boron, and zinc deficiencies and aluminum, zinc and manganese toxicities are described and illustrated. Plant analysis to identifying the nutrient status of plants and prevention and correction of nutrient deficiencies are discussed.

