



## CULTIVO DO MILHO

### Diagnose Foliar do Estado Nutricional da Planta

*Antônio Marcos Coelho<sup>1</sup>*  
*Gonçalo Evangelista de França*  
*Gilson Villaça Exel Pitta*  
*Vera Maria Carvalho Alves*

#### Análise de Plantas

Além dos sintomas característicos de uma ou outra desordem que só se manifestam em casos graves, a identificação do estado nutricional da planta somente é possível pela análise química da mesma.

A utilização da análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e o teor dos nutrientes em seus tecidos.

A diagnose foliar tem sido utilizada nas seguintes situações (Martinez et al., 1999): a) avaliação do estado nutricional da probabilidade de resposta às adubações; b) verificação do equilíbrio nutricional; c) constatação da ocorrência de deficiências ou toxidez de nutrientes; d) acompanhamento, avaliação e ajuste do programa de adubação;

e) ocorrência de salinidade em áreas irrigadas.

A parte amostrada deve ser representativa da planta toda e o órgão de controle mais freqüentemente escolhido é a folha, pois a mesma é a sede do metabolismo e reflete bem, na sua composição, as mudanças na nutrição. A amostragem deve ser realizada em talhões homogêneos, em época apropriada, retirando-se folhas de posições definidas na planta. Para o milho, o terço basal da folha oposta e abaixo da primeira espiga (superior), excluída a nervura central, coletada por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento) é comumente utilizada. Normalmente, recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo, quando 50 a 75% das plantas apresentam-se com inflorescência feminina. Não se deve coletar amostras das folhas quando, nas semanas antecedentes, fez-se

<sup>1</sup> Eng. Agr., PhD, Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: amcoelho@cnpms.embrapa.br

uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos ou após períodos intensos de chuva. Recomenda-se esse estágio fisiológico pelos seguintes motivos: a) o estágio de desenvolvimento e a posição da folha são facilmente reconhecidos; b) a remoção de uma simples folha não afeta a produção; c) o efeito de diluição dos nutrientes nessa fase é mínimo, porque o potencial de crescimento e armazenamento dos órgãos vegetativos atingiu o ponto máximo; d) o requerimento de nutrientes é alto nessa fase.

O ideal é que as amostras cheguem ao laboratório ainda verdes, no mesmo dia da coleta, acondicionadas em sacos de plástico, identificadas e transportadas em caixas com gelo. Caso isso não seja possível, é aconselhável que as folhas sejam rapidamente lavadas com água corrente e enxaguadas com água filtrada ou destilada, acondicionadas em sacos de papel reforçados e postas para secar ao sol ou em estufa a 70° C. A identificação da amostra deve conter o seu número, cultura, localidade, data da coleta, nutrientes para analisar e endereço para resposta. É importante que o laboratório seja confiável e possua sistema de acompanhamento e controle de qualidade.

Os teores foliares de macro e micronutrientes considerados adequados para culturas produtivas de milho são apresentados na Tabela 1.

## Sintomas de Deficiência

Os sintomas de deficiência podem constituir, no campo, elementos auxiliares na identificação da carência nutricional. No entanto, para a identificação da deficiência com base na sintomatologia, é necessário que o técnico tenha razoável experiência de campo, uma vez que deficiências, sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos podem ser confundidos. A sintomatologia descrita e apresentada a seguir, em forma de chave, foi adaptada de Malavolta & Dantas (1987).

### Sintomas Iniciais na Parte Inferior da Planta

#### Com clorose

Amarelecimento da ponta para a base em forma de "V"; secamento começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal; necrose em seguida e dilaceramento; colmos finos (Figura 1) - **Nitrogênio**



Figura 1. Deficiência de nitrogênio

Tabela 1. Valores de referência dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho.

Macronutrientes	Teor (%)	Micronutrientes	Teor (mg/dm <sup>3</sup> )
Nitrogênio	2,75 - 3,25	Boro	4 - 20
Fósforo	0,25 - 0,35	Cobre	6 - 20
Potássio	1,75 - 2,25	Ferro	20 - 250
Cálcio	0,25 - 0,40	Manganês	20 - 150
Magnésio	0,25 - 0,40	Molibdênio	0,15 - 0,20
Enxofre	0,10 - 0,20	Zinco	20 - 70

Fonte: modificada de Martinez et al. (1999)

Clorose nas pontas e margens das folhas mais velhas seguida por secamento, necrose (“queima”) e dilaceração do tecido; colmos com internódios mais curtos; folhas mais novas podem mostrar clorose internerval típica da falta de ferro (Figura 2) – **Potássio**



Figura 2. Deficiência de potássio

As folhas mais velhas amarelecem nas margens e depois entre as nervuras, dando o aspecto de estrias; pode vir a seguir necrose das regiões cloróticas; o sintoma progride para as folhas mais novas (Figura 3) – **Magnésio**



Figura 3. Deficiência de magnésio

Faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo - pálido, internódios curtos (Figura 4) – **Zinco**



Figura 4. Deficiência de zinco

### Sem clorose

Cor verde-escura das folhas mais velhas, seguindo-se tons roxos nas pontas e margens; o colmo também pode ficar roxo (Figura 5) – **Fósforo**

Pequenas manchas brancas nas nervuras maiores, encurvamento do limbo ao longo da nervura principal – **Molibdênio**



Figura 5. Deficiência de fósforo

### Sintomas Iniciais na Parte Superior da Planta

#### Com clorose

As pontas das folhas mais novas gelatinizam e, quando secas, grudam umas às outras; à medida que a planta cresce, as pontas podem estar presas. Nas folhas superiores aparecem, sucessivamente, amarelecimento, secamento, necrose e dilaceração das margens e clorose internerval (faixas largas); morte da região de crescimento (Figura 6) – **Cálcio**



Figura 6. Deficiência de cálcio

Faixas alongadas aquosas ou transparentes, que depois ficam brancas ou secas nas folhas novas, o ponto de crescimento morre; baixa polinização; quando as espigas se desenvolvem, podem mostrar faixas marrons de cortiça na base dos grãos (Figura 7) – **Boro**



Figura 7. Deficiência de boro

Amarelecimento das folhas novas logo que começam a se desenrolar, depois as pontas se curvam e mostram necrose, as folhas são amarelas e mostram faixas semelhantes às provocadas pela carência de ferro; as margens são necrosadas; o colmo é macio e se dobra (Figura 8) – **Cobre**



Figura 8. Deficiência de cobre

Clorose internerval em toda a extensão da lâmina foliar, permanecendo verdes apenas as nervuras (reticulado finas de nervuras) (Figura 9) – **Ferro**

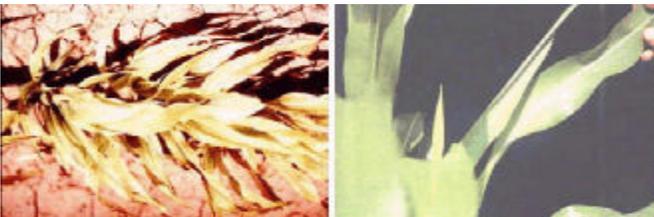


Figura 9. Deficiência de ferro

Clorose internerval das folhas mais novas (reticulado grosso de nervuras) e depois de todas elas, quando a deficiência for moderada; em casos mais severos, aparecem no tecido faixas longas e brancas e o tecido do meio da área clorótica pode morrer e desprender-se; colmos finos (Figura 10) – **Manganês**



Figura 10. Deficiência de manganês

#### Sem clorose

Folhas novas e recém-formadas com coloração amarelo-pálido ou verde suave. Ao contrário da deficiência de nitrogênio, os sintomas ocorrem nas folhas novas, indicando que os tecidos mais velhos não podem contribuir para o suprimento de enxofre para os tecidos novos, os quais são dependentes do nutriente absorvido pelas raízes (Figura 11) – **Enxofre**



Figura 11. Deficiência de enxofre

## Referências Bibliográficas

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n.2, p.1-9, set. 1995. Encarte.

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Ed.) **Melhoramento e produção do milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2. p.541-593.

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

### Comunicado Técnico, 45

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: 0xx31 3779 1000  
Fax: 0xx31 3779 1088  
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ivan Cruz  
**Secretário-Executivo:** Frederico Ozanan Machado Durães  
**Membros:** Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

### Expediente

**Supervisor editorial:** José Heitor Vasconcellos  
**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira  
**Editoração eletrônica:** Tânia Mara Assunção Barbosa

1ª edição  
1ª impressão (2002) Tiragem: 200