

CIRCULAR TÉCNICA

50

Dourados, MS
Maio, 2020

Indicação de folha índice para diagnose foliar em sorgo-sacarino

Oscar Fontão de Lima Filho



Indicação de folha índice para diagnose foliar em sorgo-sacarino¹

Fatores que afetam a composição foliar

A composição dos nutrientes na planta, ou na folha, é afetada por vários fatores, incluindo aqueles inerentes ao vegetal e outros de origem ambiental, como espécie, cultivar, época de amostragem, idade da planta ou da folha, produtividade atingida, interações nutricionais, condições climáticas relacionadas principalmente à temperatura e precipitação, temperatura e disponibilidade de nutrientes no solo, adubação, sistemas de cultivo, ataque de pragas e doenças, aplicação de agrotóxicos, dentre outros.

Conceito de diagnose foliar

As folhas normalmente representam o estado nutricional da planta de uma maneira mais próxima da realidade, já que as variações no teor foliar dos elementos acompanham melhor as variações no solo. A diagnose foliar é um método que tem por objetivo avaliar o estado nutricional da planta em períodos definidos do seu ciclo de vida e amostragem de folhas específicas para cada espécie. Sempre que possível, deve estar associada à diagnose visual e, principalmente, à análise do solo.

Para que serve?

A diagnose foliar serve para tirar dúvidas que possam ocorrer na diagnose visual, devido a fatores interferentes, como deficiências com sintomas semelhantes, incidência de pragas, moléstias ou desordens fisiológicas. As aplicações práticas da diagnose foliar também estão relacionadas ao

¹ Oscar Fontão de Lima Filho, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

monitoramento do teor de nutrientes na planta durante o ciclo de crescimento, a fim de corrigir ou minimizar condições de deficiência.

Muitas vezes, deficiências de micronutrientes podem ser corrigidas por meio de adubação foliar ou uma adubação suplementar de macro e micronutrientes e pode ser feita por meio do sistema de irrigação, caso haja tempo hábil para a cultura responder satisfatoriamente à adubação complementar. No caso de detecção de toxidez de micronutrientes, a informação será útil apenas para decisões de manejo para a próxima safra. Por exemplo, excessos de B, Cu, Mn ou Zn podem ser corrigidos com calagem. Do mesmo modo, grandes quantidades de material orgânico compostado e ou adubos fosfatados podem minimizar o excesso de cobre, manganês e zinco no solo.

O sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma gramínea originária da África com alta taxa fotossintética, por ser uma planta com metabolismo C4. É uma espécie considerada rústica, adaptada a países de clima tropical, subtropical e temperado, apesar de necessitar de manejo agrônômico adequado e ser exigente na demanda nutricional, quando se almeja altas produtividades. Em função da diversidade agrônômica, existem cinco grupos ou tipos de sorgo: granífero, forrageiro, sacarino, vassoura e biomassa, cada um deles é utilizado de acordo com suas características. O sorgo-sacarino apresenta colmos com altos teores de açúcares fermentescíveis, apto para produção de etanol, cogeração de energia e com alto potencial forrageiro.

Estabelecimento da folha diagnóstica

As indicações de amostragem de folhas para diagnose foliar em sorgo não são uniformes, variam de acordo com o autor e não levam em consideração os tipos existentes de sorgo.

Desse modo, para avaliar a folha mais adequada para diagnóstico do estado nutricional em sorgo-sacarino, instalou-se ensaio com quatro tratamentos para a adubação NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) e sete amostragens distintas de folhas, em campo experimental da Embrapa Agropecuária Oeste (adubação de plantio NPK e adubação de cobertura com N) em área de 3.000 m²:

- 1) Sem adubação de plantio e sem adubação de cobertura (-PI-C).
- 2) Sem adubação de plantio e com adubação de cobertura (-PI+C).
- 3) Com adubação de plantio e sem adubação de cobertura (+PI-C).
- 4) Com adubação de plantio e com adubação de cobertura (+PI+C).

Para cada tratamento de adubação, procedeu-se à amostragem de cada tipo de folha. Por ocasião do início do florescimento, ou seja, quando cerca de 50% das plantas apresentaram a emissão da panícula, foram amostradas a folha bandeira e as folhas 1, 2, 3, 4 e 5 a partir do ápice, além de todas as folhas da planta (folhas em conjunto do dossel), para a determinação do teor dos nutrientes majoritários N, P e K. O preparo das amostras e as análises químicas seguiram recomendações de Malavolta et al. (1997).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, cada uma delas com dez folhas, uma de cada planta. A análise estatística das variáveis (análise de variância e teste de Tukey) foi realizada por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2014).

Como mencionado, a literatura apresenta indicações diferentes quanto à folha a ser amostrada em sorgo, sendo desconhecida menção específica para sorgo-sacarino. Assim, por exemplo, Lockman (1972), apresenta coletas variáveis de acordo com o estágio de crescimento, indicando no início do florescimento a terceira folha a partir do ápice. Jacquinet (1984) sugere coletar a quarta folha a partir do ápice, a mesma folha sugerida por Cantarella et al. (1996), cujos autores citam o florescimento como o período para a coleta. Já Morard (1984) cita vários autores com sugestões de coleta discrepantes entre eles, variando a folha amostrada bem como a época da

coleta. Benton Jones et al. (1990) recomendam a segunda folha, a partir do ápice, no emborrachamento ou florescimento, mesma indicação presente na primeira edição da publicação em 1971. Malavolta et al. (1997) e Martinez et al. (1999) indicam folhas medianas, no início do perfilhamento ou do emborrachamento, respectivamente. Todas as referências citadas referem-se apenas ao sorgo-granífero ou não é especificado o tipo de sorgo. Outras publicações mencionam ou adaptam as indicações das referências citadas acima.

A composição das folhas na planta indica, de modo geral, o elemento que está em condições de deficiência ou toxidez no solo. Uma folha em determinada posição deve ser considerada como folha diagnóstica adequada quando expressa, de modo mais próximo possível, o teor nutricional médio de todas as folhas do dossel. Pela Tabela 1, observa-se que para N e P, em todos os quatro tratamentos, apenas a folha 5 foi significativamente semelhante e com valores mais próximos do teor foliar médio do dossel.

Quanto ao K, o teor foliar médio do dossel foi maior em relação às demais folhas amostradas para os tratamentos adubados no plantio (+PI+C e +PI-C). Para os tratamentos sem adubação com K (-PI-C e -PI+C), não houve diferença estatística entre o teor de K das folhas do dossel e as folhas 4 e 5 para o tratamento -PI-C ou em relação às folhas 2 a 5 no tratamento -PI+C. Assim, de modo geral, a quinta folha a partir do ápice do sorgo-sacarino, sem contar a folha bandeira, pode ser considerada adequada para amostragem visando à diagnose foliar em sorgo-sacarino (Figura 1).

Tabela 1. Comparação de médias dos teores foliares de N, P e K entre a folha bandeira, folhas 1 a 5 a partir do ápice e folhas do dossel (média de todas as folhas) para cada tratamento e nutriente em sorgo-sacarina⁽¹⁾.

Folhas amostradas	Tratamentos			
	-PI-C	-PI+C	+PI-C	+PI+C
Teor de nitrogênio (g kg⁻¹)				
Todas	21,0 b	23,1 cd	21,1 c	23,2 c
Bandeira	24,8 a	27,4 ab	23,5 abc	26,8 abc
1	24,9 a	29,8 a	23,6 abc	28,2 a
2	25,9 a	29,5 a	24,4 ab	28,6 a
3	25,6 a	27,7 ab	25,0 a	28,1 ab
4	25,6 a	25,5 bc	24,3 ab	26,0 abc
5	22,7 b	20,7 d	22,1 bc	23,9 bc
Teor de fósforo (g kg⁻¹)				
Todas	2,3 b	2,0 c	2,3 d	2,4 d
Bandeira	2,9 ab	3,1 ab	3,0 bc	3,3 abc
1	3,2 a	3,5 a	3,4 ab	3,6 ab
2	3,2 a	3,3 ab	3,7 a	3,8 a
3	3,3 a	3,0 ab	3,2 ab	3,4 ab
4	3,0 ab	2,6 bc	3,0 bc	3,0 bcd
5	2,6 b	2,0 c	2,7 cd	2,7 cd
Teor de potássio (g kg⁻¹)				
Todas	12,5 a	14,3 a	14,1 a	14,9 a
Bandeira	9,6 c	11,4 c	8,9 b	9,5 c
1	9,9 c	11,8 bc	8,9 b	10,1 bc
2	10,1 c	12,9 abc	9,8 b	11,3 bc
3	10,8 bc	13,6 ab	10,5 b	11,9 b
4	11,6 ab	13,4 abc	10,0 b	11,8 b
5	12,0 ab	12,5 abc	10,6 b	11,3 bc

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas na vertical, para cada tratamento e nutriente, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota: -PI-C: sem adubação de plantio (NPK) e de cobertura (N); -PI+C: sem adubação de plantio(NPK) e com adubação de cobertura (N); +PI-C: com adubação de plantio (NPK) e sem adubação de cobertura (N); +PI+C: com adubação de plantio (NPK) e de cobertura (N).

Ilustração: Oscar Fontão de Lima Filho

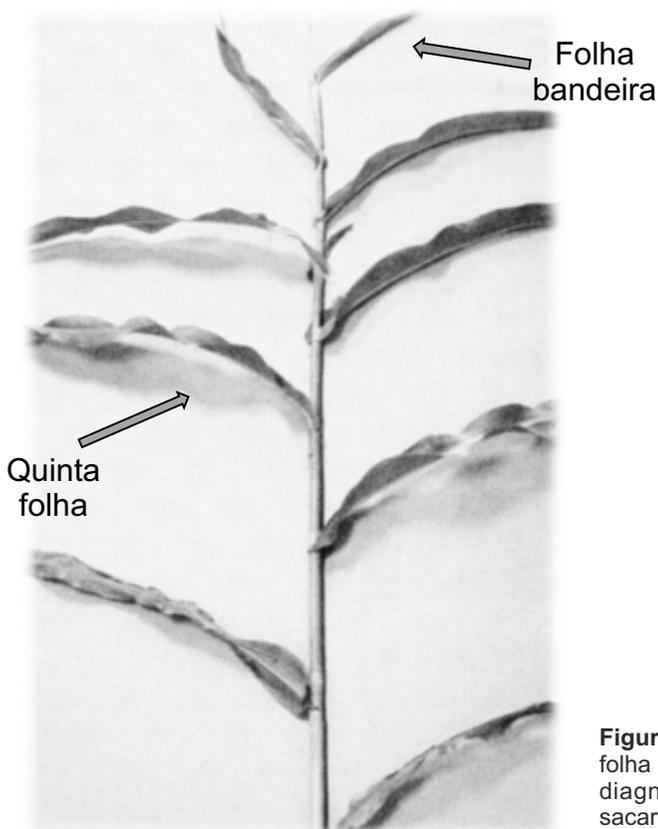


Figura 1. Indicação da quinta folha a partir do ápice para diagnose foliar em sorgo-sacarinao.

Como fazer a amostragem

- 1) Amostrar entre o final do emborrachamento e o início do florescimento (após o aparecimento da panícula em pelo menos 50% das plantas). Neste período, os teores dos nutrientes são estáveis.
- 2) Coletar a quinta folha, não considerando a folha bandeira, a partir do ápice da planta.
- 3) O número de folhas por área uniforme, com até 50 ha, deve ser de pelo menos 30 a 40.

- 4) Desconsiderar folhas com danos causados por pragas, doenças ou injúrias mecânicas.
- 5) Evitar coletar amostras em áreas com características específicas, que fujam do padrão normal da cultura no local. Por exemplo, áreas mal drenadas, com sintomas em reboleiras (como aquelas causadas por nematoides), perto de cercas ou estradas, bordadura, etc.
- 6) Excluir tecidos mortos ou senescentes do material já recolhido.
- 7) Não fazer amostragem em áreas pulverizadas com agrotóxicos ou adubadas (via solo ou foliar) recentemente (até 10 dias) ou mesmo após períodos de intensa precipitação.
- 8) Percorrer o campo em zigue-zague na diagonal, em trecho uniforme que represente a área total.
- 9) Anotar o local da amostragem.
- 10) Em locais onde é possível que o material chegue em até 24 horas no laboratório, acondicioná-lo em saco plástico e mantê-lo refrigerado ou em baixa temperatura antes e durante o transporte. Se o tempo for maior, lavar as folhas preferencialmente com água de torneira, solução de detergente a 0,1%–0,3% (principalmente se for analisar micronutrientes) e água destilada (na sequência). Secar ao sol e embalar em saco de papel.

Referências

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: Raj B. van, Cantarella H., Quaggio J.A., Furlani A. M. C (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas, IAC. p. 45–71. (Boletim técnico, 100).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109–112, mar./abr. 2014.

JACQUINOT, L. Sorgho tropical. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. (Ed.). **L'analyse végétale dans de contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales**. Paris, Technique et Documentation Lavoisier, p. 636–642, 1984.

JONES, J. B.; ECK, H. V.; VOSS, R. Plant analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WESTERMAN, R. L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1990. p. 521–549.

LOCKMAN, R. B. Mineral composition of grain sorghum plant samples. III. Suggested nutrient sufficiency limits at various stages of growth. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 3, p. 295–303, 1972.

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

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

MORARD, P. Sorgho tempéré. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J. E GAUTIER, P. (Ed.) – **L'analyse végétale dans de contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales**. Paris, Technique et Documentation Lavoisier, p. 632–635, 1984.

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
E-book (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva
Sílvia Mara Belloni

Membros
*Alexandre Dinnys Roese, Christiane
Rodrigues Congro Comas, Eder Comunello,
Luís Antonio Kioshi Aoki Inoue, Marciana Retore,
Marcio Akira Ito e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial
Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto
*Eliete do Nascimento Ferreira
Sílvia Zoche Borges*

Normalização bibliográfica
Sílvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa
Oscar Fontão de Lima Filho