

Comparação de Métodos de Amostragem para Análise Foliar na Cultura do Milho

Geslin Mars⁽¹⁾; Álvaro Vilela de Resende⁽²⁾; Otávio Prates da Conceição⁽³⁾; Eduardo Alves da Silva⁽³⁾; Samara Cristiele Barros da Cruz⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; gemars21@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João Del Rei.

RESUMO: Não existe uniformidade nos métodos de amostragem foliar recomendados para a cultura do milho no Brasil. Neste trabalho, foram comparados dez procedimentos de coleta de folhas de milho para análise dos teores de macronutrientes, em plantas de três cultivares, sob tratamentos de médio e alto nível de investimento em adubação. Há variações nos teores de nutrientes em função do método de amostragem foliar, o que dificulta e pode acarretar erros na interpretação do estado nutricional do milho. De modo geral, não foram obtidos coeficientes de correlação significativos da produtividade com os teores de nutrientes quantificados a partir dos diferentes métodos de amostragem. Há necessidade de melhor definição de procedimentos de amostragem para a associação mais segura dos resultados da análise foliar aos critérios de interpretação para a cultura do milho.

Palavras-Chaves: Amostragem foliar. Diagnose nutricional. Macronutriente.

INTRODUÇÃO

Vários métodos são indicados para se aferir a fertilidade do solo e o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, sendo a diagnose foliar um dos mais utilizados.

Os métodos recomendados para a amostragem foliar na cultura do milho (*Zea Mays* L.) não são padronizados no Brasil e podem levar à obtenção de resultados discrepantes, o que exige cuidados para sua correta associação às tabelas de interpretação das análises.

Algumas das referências disponíveis na literatura estão entre as mais utilizadas pelos técnicos e agricultores. Cantarella et al. (1996) instruem que se colete o terço central da folha da base da espiga na fase de pendramento. A recomendação segundo Martinez et al. (1999) é que se amostrasse o terço basal da folha +4, retirando a nervura central. Já

Oliveira (2002) indica que se analise o terço central da folha abaixo da espiga. Esses diferentes tipos de amostragem se distinguem quanto ao grau de complexidade e de uniformidade no procedimento de coleta no campo (Resende et al., 2006).

Este trabalho tem como objetivo comparar dez métodos de amostragem de folhas para o diagnóstico do estado nutricional na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob irrigação na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Foi implantado na safra 2013/2014 num Latossolo Vermelho distroférico argiloso, em sistema plantio direto após um cultivo consorciado de crotalária e milheto como plantas de cobertura.

Foram instalados experimentos em dois ambientes de investimento tecnológico (médio e alto), cultivando-se três híbridos simples transgênicos (AG 8088 PRO2, DKB 390 PRO e P30F53 H). Em cada ambiente, as cultivares constituíram parcelas nas quais foram avaliados diferentes métodos de amostragem foliar (subparcelas), num delineamento de blocos casualizados com quatro repetições.

A adubação de base consistiu do formulado NPK 08-28-16 nas quantidades de 220 e 450 kg ha⁻¹ nos ambientes de médio e alto nível investimento, respectivamente. Na adubação de cobertura, foram aplicados 90 e 200 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

No estágio de florescimento feminino, foram realizados dez diferentes procedimentos para a amostragem foliar, apresentados na **Tabela 1**. Foram coletadas folhas de cinco plantas por parcela. O material colhido foi seco, moído e analisado quanto aos teores de macronutrientes, conforme metodologias descritas em Silva (1999).

Os dados referentes a cada ambiente de cultivo foram submetidos à análise de variância e teste de média de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 1 – Métodos de amostragem de folhas de milho utilizados no experimento (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG).

Métodos	Especificação
1	Folha bandeira
2	Folha +4, inteira
3	Folha +4, 30 cm da base
4	Folha da espiga, inteira
5	Folha abaixo da espiga, inteira com nervura
6	Folha abaixo da espiga, inteira sem nervura
7	Folha abaixo da espiga, terço base com nervura
8	Folha abaixo da espiga, terço base sem nervura
9	Folha abaixo da espiga, terço médio com nervura
10	Folha abaixo da espiga, terço médio sem nervura

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos métodos de amostragem sobre os teores de todos os macronutrientes, nos dois ambientes de adubação. Para alguns nutrientes, observou-se efeito significativo de cultivares e da interação entre cultivares e métodos de amostragem.

Os teores dos nutrientes são influenciados pelos métodos de amostragem (**Tabela 2**). A coleta do terço da base da folha abaixo da espiga, com nervura (método 7), levou à obtenção de menores teores de N, P e S, com valores inferiores aos obtidos com a coleta da mesma folha inteira e sem nervura (método 6). Os métodos 1 e 2, com amostragem da folha bandeira e da folha +4 inteira, acarretaram menores teores de K, enquanto os maiores teores foram obtidos com o método 8, em que se amostrou o terço da base da folha abaixo da espiga, sem nervura. Além de evidenciarem a compartimentalização diferencial dos nutrientes na parte aérea do milho, as variações nos resultados de análises foliar devido ao método de amostragem podem acarretar dificuldades ou mesmo erros nas interpretações acerca do estado nutricional da cultura.

De acordo com Martinez et al. (1999) e Cantarella et al. (1996), as faixas adequadas de teores de nutrientes para diagnóstico foliar em milho

são de 27,5 a 35,0, 2,0 a 4,0 e 17,0 a 35,0 g kg⁻¹ para N, P e K, respectivamente. Conforme a **Tabela 2**, os teores de N e P obtidos com os métodos de amostragem 1, 3 e 7, no ambiente de médio investimento em adubação, se enquadram abaixo das faixas adequadas indicadas nas publicações mencionadas acima. Para o K, mesmo no ambiente com alta adubação, os resultados relacionados aos métodos 1 e 3 encontram-se abaixo da faixa de suficiência nutricional, o que sugeriria restrição na disponibilidade do nutriente no sistema. Segundo Oliveira (2002), os teores de Ca, Mg e S adequados na análise foliar devem estar entre 2,5 a 10,0, 1,5 a 5,0 e 1,4 a 3,0 g kg⁻¹, respectivamente. Conforme esses critérios, independente do método de amostragem foliar, os teores desses nutrientes no presente experimento enquadraram-se na faixa de suficiência.

Pelos dados apresentados na **Tabela 3**, verifica-se que nenhum dos métodos de amostragem permitiu conciliar boas correlações dos teores de todos os macronutrientes com a produtividade das cultivares de milho avaliadas nos dois ambientes de investimento em adubação. De modo geral, não foram obtidos coeficientes de correlação significativos entre as variáveis. As produtividades foram relativamente elevadas, variando de 7.931 a 12.338 kg ha⁻¹ de grãos entre cultivares e ambientes. Essa pequena amplitude da produtividade no experimento pode ter contribuído para correlações pouco conclusivas, não obstante as diferenças substanciais nas quantidades de nutrientes fornecidas na adubação.

As constatações oriundas deste trabalho sugerem a necessidade de melhor definição de procedimentos de amostragem para a associação mais segura dos resultados da análise foliar aos critérios de interpretação para a cultura do milho.

CONCLUSÕES

Há variações significativas nos teores de macronutrientes em função do método de amostragem foliar, o que dificulta a interpretação do estado nutricional na cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pela concessão de bolsa, e à Fapemig pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. Seja Doutor do Seu Milho: Nutrição e Adubação. **Arquivo do Agrônomo**, Piracicaba, n.2, p 1-9, 1995.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. V.; CARMAGO, C. E. O. Cereais. In: **Recomendações de adubação e calagem**



XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"

2014 - Salvador/BA

para o estado de São Paulo. Campinas: IAC. 1996. p. 45-47.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G; SOUZA, R. B. Diagnose Foliar. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**: 5a aproximação. Viçosa, 199. p.126-151.

OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. **Cerrado Correção do solo e adubação**. Planaltina, DF, 2002. p. 245-255.

RESENDE, A.V.; COSTA, S.E.V. G.; NETO, A.E.F. variação nos teores foliares de nutrientes no milho em função do procedimento de amostragem. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas - Fertibio 2006, **Anais...** Bonito: SBCS. (CD-rom)

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

Tabela 2 - Teores de foliares de nutrientes em função de métodos de amostragem na cultura do milho, em dois níveis de investimento em adubação (Médio e Alto), média de três cultivares.

Método de amostragem	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio		Enxofre	
	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto
g kg ⁻¹											
1	22,7d	25,5d	2,3b	2,4d	13,8c	15,7d	4,2e	4,9d	1,6c	1,6d	2,1b	2,4b
2	28,5b	29,4c	2,3b	2,5c	13,0c	16,5d	6,2c	5,6b	2,1b	1,6d	2,5a	2,6b
3	21,3d	22,5e	2,0c	2,1d	13,8c	19,4d	4,3e	4,0e	2,1b	1,7d	1,8c	1,9c
4	28,8b	31,0b	2,5a	2,7b	16,2c	22,1c	6,9b	5,9b	2,6a	2,0c	2,5a	2,6b
5	28,4b	31,5b	2,5a	2,6b	17,6b	24,0c	7,3a	5,7b	2,8a	2,2b	2,5a	2,7b
6	31,5a	35,2a	2,6a	3,0a	17,8b	26,0b	7,7a	6,4a	2,8a	2,3a	2,7a	3,1a
7	19,8e	20,7f	1,8d	1,9d	14,3c	24,0c	4,6d	3,7e	2,7a	1,9c	1,7c	1,5d
8	26,3c	29,6c	2,4b	2,8a	20,4a	28,3a	5,0d	4,0e	2,6a	2,0c	2,1b	2,5b
9	27,6b	31,0b	2,2c	2,5b	15,1c	25,0c	6,7b	5,3c	2,8a	2,1b	2,2a	2,5b
10	31,2a	34,7a	2,5a	2,9a	16,0c	25,8b	7,4a	5,8b	2,8a	2,3a	2,5a	3,0a
Médias	26,6	29,1	2,3	2,5	18,8	22,7	6,0	5,1	2,5	2,0	2,3	2,5
CV (%)	6,79	6,10	9,39	8,43	20,18	11,61	12,27	9,34	11,81	11,00	17,02	11,96

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os dados de teores foliares de nutrientes e de produtividade do milho. Dados de três cultivares, em dois níveis de adubação e quatro repetições (n = 24).

Métodos de amostragem	Nutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	0,55**	0,20	0,05	0,39	0,14	0,53**
2	0,16	0,23	0,08	-0,28	-0,14	0,16
3	0,24	0,24	0,32	-0,29	-0,05	0,27
4	0,21	0,05	0,20	-0,18	-0,01	0,10
5	0,35	-0,01	0,21	-0,46*	-0,07	0,09
6	0,40	0,28	0,32	-0,22	0,05	0,21
7	0,10	-0,03	0,31	-0,56**	-0,17	-0,06
8	0,09	0,05	0,28	-0,50*	-0,15	0,09
9	0,43*	0,14	0,39	-0,31	0,06	0,14
10	0,32	0,14	0,25	-0,36	0,06	0,08

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo test t.