



## TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E ADUBAÇÃO, EM RIO VERDE – GO

**Denize Carvalho Martins<sup>(1)</sup>, Eduardo de Paula Simão<sup>(1)</sup>, José Paulo da Costa Ferreira<sup>(2)</sup>, Miguel Marques Gontijo Neto<sup>(3)</sup>, Álvaro Vilela de Resende<sup>(3)</sup>, Emerson Borghi<sup>(3)</sup> e João Carlos Cardoso Galvão<sup>(4)</sup>**

### 1. Introdução

O cultivo do milho safrinha é realizado em um período de maior risco de produção, se comparado ao cultivo na safra de verão. Sendo assim, o manejo da cultura se torna mais complexo. Solos com fertilidade construída e textura argilosa são mais favoráveis para a nutrição das plantas e retenção de umidade, minimizando os efeitos das estiagens, mas, ainda assim, os produtores devem estar atentos na tomada de decisões quanto à época de semeadura e às doses de fertilizantes para o sucesso da safrinha.

Na definição de doses de fertilizantes para a safrinha, normalmente leva-se em conta o risco de produção, pois nos cultivos com semeadura mais tardia, o milho terá menor potencial produtivo. Além disso, o dimensionamento da adubação na safrinha envolve mais incertezas, pois, o milho em sucessão à soja se beneficia dos nutrientes residuais da adubação, da fixação biológica de nitrogênio (N) e da decomposição da matéria orgânica. Em função disso, é comum a utilização de formulações de adubo que contêm pouca ou nenhuma concentração de N, e, eventualmente, também não se realiza a aplicação do nutriente em cobertura (Souza & Soratto, 2006).

A cultura do milho tem grande demanda nutricional, especialmente de N, sendo responsiva a esse nutriente, com incrementos em várias características que influenciam a produtividade (Ohland et al., 2005), inclusive a concentração de outros nutrientes no tecido foliar. Porém, existem poucas informações a respeito de efeitos combinados de época de semeadura e diferentes níveis de adubação sobre o estado nutricional do milho safrinha. A avaliação do estado nutricional, por meio de análise foliar, permite identificar o aproveitamento dos nutrientes em diferentes sistemas de manejo da cultura (Malavolta et al., 1997).

<sup>(1)</sup>Engenheira(o) Agrônoma(o), M.Sc., Doutorando(a) em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa - MG. E-mails: [denizecarvalhom@yahoo.com.br](mailto:denizecarvalhom@yahoo.com.br); [eduardosimao.agro@yahoo.com.br](mailto:eduardosimao.agro@yahoo.com.br)

<sup>(2)</sup>Estudante de Agronomia, Bolsista PIBIC do CNPq, Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: [zepaulo\\_prados@hotmail.com](mailto:zepaulo_prados@hotmail.com).

<sup>(3)</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG. E-mails: [miguel.gontijo@embrapa.br](mailto:miguel.gontijo@embrapa.br); [alvaro.resende@embrapa.br](mailto:alvaro.resende@embrapa.br); [emerson.borghi@embrapa.br](mailto:emerson.borghi@embrapa.br)

<sup>(4)</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, UFV, Viçosa - MG. E-mail: [jgalvao@ufv.br](mailto:jgalvao@ufv.br)





Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do milho safrinha quanto aos teores de macronutrientes nas folhas em função de níveis de adubação de semeadura e de cobertura, em duas épocas de semeadura na região de Rio Verde - GO.

## 2. Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na área experimental do Centro Tecnológico da COMIGO (Cooperativa de Produtores do Sudoeste de Goiás), na cidade de Rio Verde – GO, com coordenadas 17° 45' S e 51° 02' W, e altitude média de 748 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2013), com textura argilosa e relevo com média ondulação, tendo sido cultivado com soja nas safras de verão em 2012/2013 e 2013/2014. Foram realizadas amostragens de solo na profundidade de 0 a 20 cm, antes da semeadura do milho safrinha.

Os resultados da análise de solo apresentaram os seguintes valores: pH-H<sub>2</sub>O = 5,8; matéria orgânica = 25 g kg<sup>-1</sup>; teores de P e K (Mehlich 1) = 25 e 44 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Ca, Mg, Al, H+Al e CTC = 2,7; 0,9; 0,0; 4,7; e 8,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e saturação por bases = 44%.

A semeadura do milho safrinha foi realizada em sistema de plantio direto em janeiro (29/01/2014) e em fevereiro (25/02/2014), no ano de 2014, em sucessão à soja. Em cada época de semeadura, utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, num esquema fatorial 4x2. Os tratamentos foram constituídos por quatro opções de adubação NPK na semeadura (00-00-00, 00-50-50, 25-50-50 e 50-50-50 kg ha<sup>-1</sup>) com a combinação de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio para compor os formulados e duas doses de N em cobertura (0 ou 50 kg ha<sup>-1</sup> de N), na forma de ureia.

Foi utilizado o híbrido DKB 310 PRO, objetivando população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, em espaçamento de 0,5 m entre linhas. As adubações com fósforo e potássio foram realizadas com o mecanismo adubador da semeadora de parcelas, utilizando uma mistura dos fertilizantes superfosfato simples (fonte de P) e cloreto de potássio (fonte de K). A adubação nitrogenada foi realizada conforme os tratamentos com ureia, distribuída manualmente nas linhas de semeadura no momento da semeadura, e em cobertura nas entrelinhas quando as plantas de milho alcançaram o estágio V3.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas em 0,5 m entre si. Como área útil, foram consideradas as duas linhas centrais, sendo descartado 1,0 m de cada extremidade, totalizando 3,0 m<sup>2</sup> de área amostral. Para a avaliação do estado nutricional da cultura, foram amostradas folhas inteiras opostas e abaixo da espiga principal,





na ocasião do florescimento feminino, com pelo menos 50% das plantas apresentando emissão dos estilos-estigmas. Foram coletadas dez folhas por parcela, as quais foram colocadas em saco de papel e secas em estufa de ventilação forçada com temperatura entre 65 e 70 °C. Após a secagem, as folhas foram trituradas em moinho do tipo Wiley e analisadas para determinação do teor de nutrientes, conforme metodologia descrita em Malavolta et al. (1997). As colheitas foram realizadas em 24/06/2014 e 22/07/2014.

Realizou-se análise estatística dos dados e quando encontradas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### 3. Resultados e Discussão

A época de semeadura influenciou significativamente os teores foliares de todos os macronutrientes (Tabela 1). Os teores de N e S foram influenciados pela interação entre época de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 2). A adubação com NPK de semeadura teve efeito apenas sobre o teor de N foliar.

**Tabela 1.** Teores foliares de macronutrientes em milho safrinha com semeadura em 29 de janeiro e 25 de fevereiro. Rio Verde – GO (safrinha 2014).

Época de semeadura	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg <sup>-1</sup> -----					
Janeiro	30,7 b	2,5 b	24,5 b	3,4 b	1,9 b	1,8 b
Fevereiro	31,7 a	3,4 a	27,7 a	3,7 a	2,0 a	2,4 a
CV (%)	3,3	6,4	7,8	8,7	10,3	5,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As quantidades de nutrientes presentes nas folhas de milho dependem de fatores como clima, fertilidade do solo e adubação, entre outros. Os maiores teores de nutrientes nos tecidos foliares observados na segunda época de semeadura estão relacionados com a menor produtividade de biomassa no cultivo semeado tardiamente, o que favorece a maior concentração dos nutrientes absorvidos nos tecidos das plantas. O cultivo semeado na primeira época (janeiro) foi beneficiado pelas chuvas no final da fase reprodutiva, com cerca de 115 mm após o início da fase de florescimento. No cultivo da segunda época, houve redução da disponibilidade hídrica abaixo do nível crítico no solo ainda no início da fase reprodutiva, com apenas 15 mm de chuva após o início do florescimento, fazendo com que a produção de biomassa das plantas fosse prejudicada (Simão, 2016).



Apesar das diferenças observadas devido às épocas de semeadura, os teores foliares de N, P, Ca e S estão dentro da faixa considerada adequada para a cultura do milho, segundo Martinez et al. (1999), indicando que, na média dos tratamentos de adubação, houve suprimento adequado destes nutrientes. Com relação ao teor foliar de K, notou-se teores altos e de Mg os teores foram inferiores ao adequado.

Os teores de Mg abaixo da faixa considerada adequada podem estar relacionados aos altos teores de K nas folhas. Segundo Malavolta (1980), existe inibição competitiva entre o Mg, Ca e K durante sua absorção pelas plantas. Andreotti et al. (2000) relataram que à medida que se elevou o teor de K no solo, proporcionalmente houve diminuição dos teores de Mg nas folhas.

**Tabela 2.** Teores foliares de N e S em milho safrinha, em função de épocas de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura. Rio Verde – GO (safrinha 2014).

N cobertura (kg ha <sup>-1</sup> )	N foliar (g kg <sup>-1</sup> )		S foliar (g kg <sup>-1</sup> )	
	Janeiro	Fevereiro	Janeiro	Fevereiro
0	30,6 Aa	30,7 Ba	1,8 Ab	2,3 Ba
50	31,1 Ab	32,3 Aa	1,8 Ab	2,5 Aa

Para cada nutriente, médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A adubação nitrogenada em cobertura promoveu aumento nos teores foliares de N e S no milho semeado na segunda época. As quantidades acumuladas desses nutrientes no cultivo, com semeadura em janeiro, devem ter sido diluídas na biomassa produzida em maior quantidade sob condições climáticas mais favoráveis, sem evidenciar efeitos da adubação de cobertura. As relações entre os teores foliares de N e S nas duas épocas estão com valores próximos da faixa indicada por Arnon (1975), de 12:1 a 15:1, garantindo assim bom potencial de produção de matéria seca e proteína, pois o desequilíbrio entre esses dois nutrientes pode resultar em distúrbios no metabolismo, uma vez que ambos participam da síntese de aminoácidos e proteínas na planta.

Os teores foliares de N foram significativamente superiores quando se utilizou as adubações de base com 25-50-50 e 50-50-50 kg ha<sup>-1</sup> de NPK na semeadura, 3,14 e 3,19% respectivamente, em relação aos tratamentos que não receberam doses de N na adubação de base (00-00-00 e 00-50-50), com teores de N de 3,05 e 3,08% respectivamente. Demonstrando a importância da adubação nitrogenada na semeadura, sendo o aporte de nitrogênio é um importante fator que favorece o potencial e a estabilidade de produção nos



cultivos de safrinha. O N é fundamental na síntese de proteína e clorofila dos vegetais (Bredemeier & Mundstock, 2000). Casagrande & Fornasieri Filho (2002) e Amaral Filho et al. (2005), também encontram respostas positivas da influência das doses de adubação nitrogenada nos teores de N da folha de milho safrinha.

Os resultados apresentados indicam que a época de semeadura na safrinha influencia o estado nutricional das plantas tanto ou mais que a própria adubação nitrogenada, devido principalmente às diferenças de disponibilidade hídrica durante o ciclo do milho à medida que o cultivo se dá mais tardiamente.

#### 4. Conclusões

As épocas de semeadura influenciaram os teores foliares de macronutrientes no milho safrinha. O cultivo mais tardio, semeado em fevereiro, concentrou os nutrientes na planta em decorrência da menor produção de biomassa resultante da escassez de chuvas durante o ciclo. Os teores foliares de N e S foram maiores quando a cultura recebeu adubação nitrogenada em cobertura. Para todas as épocas de semeadura e doses de N em cobertura, os teores foliares da maioria dos macronutrientes encontraram-se na faixa de suficiência para a cultura do milho.

#### Referências

AMARAL FILHO, J.P.R.D.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.29, n.3, p.467-473, 2005.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.C.A.D.; CRUSCIOL, C.A.C.; RODRIGUES, J.D.; BÜLL, L.T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2437-2446, 2000.

ARNON, I. **Mineral nutrition of maize**. Bern: International Potash Institute, 1975. 452p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da Absorção e Assimilação do Nitrogênio nas Plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CASAGRANDE, J.R.R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.33-40, 2002.





EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

MALAVOLTA, E. A avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p.219-251, 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

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

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.538-544, 2005.

SIMÃO, E.P. **Resposta do milho segunda safra à adubação na região de Rio Verde - GO**, 2016. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2016.

SOUZA, E.F.C.; SORATTO, R.P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.3, p.395-405, 2006.

