



JOSÉ C. CRUZ.¹, FRANCISCO T. F. PEREIRA.¹, ISRAEL A. PEREIRA FILHO¹ e
ANTONIO M.COELHO¹

¹Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151. CEP. 35701-970. Sete Lagoas, MG.
E-mail : zecarlos@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: *Zea mays*, nitrogênio, adubação em cobertura, índice de espigas,
produção por planta

INTRODUÇÃO

Dentre os elementos essenciais para o crescimento das plantas, o nitrogênio deve ser destacado, por ser o mais caro e requerido em maiores quantidades pela maioria das culturas, principalmente o milho (Raij, 1981). Resultados experimentais obtidos por vários autores, citados por Coelho & França (1995), sob diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, mostram respostas generalizadas do milho à adubação nitrogenada. Segundo esses autores, cerca de 70 a 90% dos ensaios de adubação com milho realizados em campo, no Brasil, respondem à aplicação de nitrogênio. Os altos custos dos fertilizantes nitrogenados, o efeito poluente ao meio ambiente e a conservação de energia têm estimulado programas de melhoramento de cultivares de milho, visando o uso eficiente de nitrogênio (Voss et al., 1980). Há claras evidências de que existem diferenças na utilização do nitrogênio entre os genótipos de milho, não apenas em termos de resposta à fertilização nitrogenada, mas também em eficiência na absorção, acumulação e utilização do nitrogênio absorvido (Feil et al., 1993, entre outros). Essas evidências têm estimulado a identificação de melhores combinações de cultivares de milho e adubação nitrogenada que resultem em eficiência no uso de N e minimizem os custos econômicos e ambientais. Não há evidências de que as cultivares modernas (plantas de porte mais baixo, folhas eretas e mais produtivas), sejam mais exigentes em nitrogênio do que as antigas (Carlone & Ressel, 1987), pois, geralmente, as cultivares atuais, mais produtivas, proporcionam maiores rendimentos, mesmo com baixos níveis de N no solo (Duvick, 1984). O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de cultivares de milho comerciais e em pré-lançamento, desenvolvidas pelo programa de melhoramento de plantas da Embrapa Milho e Sorgo, submetidas a diferentes níveis de nitrogênio em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, em solo classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa. Foram conduzidos dois experimentos, um no ano agrícola de 2001/02 e outro em 2002/03. A semeadura foi realizada no mês de novembro, objetivando uma densidade de 50.000 plantas ha⁻¹. Foram avaliadas dez cultivares de milho e quatro níveis de nitrogênio em cobertura (00, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia). As cultivares avaliadas em 2001/2002 foram HT 98 A, HT 19 A, BRS 3143, BRS 3151, BRS 2223, 98 2 B, BRS 1010, HT 63, BRS 1001 e BRS 3003. Em 2002/03, foram avaliadas as cultivares BRS 3003, HT 98 A, HD 200.122, HS 100.012, BRS 2020, BRS 1030, HT CMS – 2C, HS 29 B, BRS 1001 e BRS 1010. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, e os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, com as cultivares nas parcelas e os níveis de nitrogênio nas subparcelas. Cada parcela experimental foi formada por quatro fileiras de 7 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m, sendo considerados como área útil os 6 m centrais das duas fileiras centrais. Por ocasião do plantio, foi realizada uma adubação com 400 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20+ Zn e, posteriormente foi realizada uma única adubação em cobertura, quando a cultura se apresentava no estágio de seis folhas desenvolvidas. Os demais tratamentos culturais foram os normalmente recomendados para a cultura do milho, inclusive utilização de irrigação, quando necessário. As características determinadas foram o rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, corrigido para 14% de umidade, população de plantas na colheita, peso médio de espigas(PME), em grama, produção por planta(PP) e índice de espigas (IE). Foram realizadas análise de variância para cada ano e análise conjunta para as cultivares comuns aos dois anos de estudo (HT 98 A, BRS 3003, BRS 1001 e BRS 1010). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano agrícola de 2001/02, não houve efeito de níveis de nitrogênio em cobertura sobre os parâmetros avaliados, sendo que o rendimento de grãos variou de 5.770 a 6.099 kg ha⁻¹, nos quatro níveis de nitrogênio avaliados. Na Tabela 1, são apresentados os valores médios dos parâmetros avaliados das cultivares estudadas. Entre as cultivares, não houve diferenças na população de plantas na colheita e na produção por planta (PP). O híbrido simples BRS 1010 foi significativamente mais produtivo do que o BR 3143, sem, entretanto, diferir das demais cultivares. As cultivares CMS 97 HT 98 A e BRS 2223 apresentaram maiores índices de espiga, embora o híbrido BRS 2223 não tenha diferido das outras cultivares. As três cultivares que tenderam a apresentar menores valores de índice de espiga (CMS HT 19 A, BRS 1001 e CMS 98 2 B) compensaram apresentando maiores espigas. Por outro lado, a CMS 97 HT 98 A, que apresentou o maior índice de espigas(IE), apresentou menor peso médio de espiga(PME).

Tabela 1. Efeito de cultivares sobre alguns parâmetros relacionados com a cultura do milho*, na safra de 2001/02. Média de três repetições e quatro níveis de nitrogênio.

Cultivar	População (Plantas ha ⁻¹)	Nº espigas (Esp. ha ⁻¹)	IE	PME (g)	PP (g)	Rend. (kg ha ⁻¹)
CMS 97 HT 98 A	48.753	70.007 a	1,43 a	079 b	112	5869 ab
CMS HT 19 A	48.580	50.662 c	1,04 c	109 a	113	6212 ab
BRS 3143	49.187	54.826 bc	1,11 bc	079 b	89	4656 b
BRS 1001	48.580	49.794 c	1,02 c	107 a	110	6030 ab
BRS 2223	48.492	61.592 ab	1,27 ab	089 ab	113	5928 ab
CMS 98 2 B	48.492	50.922 c	1,05 c	100 ab	104	5653 ab
BRS 1010	49.187	58.296 bc	1,18 bc	107 a	127	7191 a
HT 63	49.100	52.050 bc	1,06 bc	104 ab	110	6061 ab
BRS 3151	49.100	52.744 bc	1,07 bc	096 ab	104	5833 ab
BRS 3003	48.232	57.255 bc	1,08 bc	096 ab	113	6182 ab
C.V. (%)	3,71	10,81	10,62	15,46	16,57	16,67

*Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

No ano agrícola de 2002/03, tanto as cultivares como os níveis de nitrogênio em cobertura afetaram vários dos parâmetros estudados. Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios das variáveis avaliadas para as cultivares estudadas.

Tabela 2. Efeito de cultivares sobre alguns parâmetros relacionados com a cultura do milho*, na safra de 2002/03. Média de três repetições e quatro níveis de nitrogênio em cobertura.

Cultivar	População (Plantas ha ⁻¹)	Nº espigas (Esp. ha ⁻¹)	IE	PME (g)	PP (g)	Rend. (kg ha ⁻¹)
BRS 3003	47.360 abcd	51.789 ab	1,09	138 ab	150 ab	7.075 ab
HT 98 A	45.400 abcd	50.878 ab	1,12	112 cd	126 bc	5.718 cd
HD 200.122	47.880 ab	51.269 ab	1,07	131 ab	140 ab	6.718 ab
HS 100.012	42.020 d	47.235 ab	1,12	142 a	160 a	6.716 ab
BRS 2020	43.840 cd	46.845 ab	1,08	124 bcd	135 abc	5.807 c
BRS 1030	48.900 a	52.180 a	1,06	135 ab	144 ab	7.052 ab
HT CMS 2 C	44.360 bcd	46.324 b	1,04	106 d	110 c	4.856 d
HS 29 B	45.020 abcd	51.919 a	1,16	126 abc	146 ab	6.554 abc
BRS 1001	48.400 a	51.659 ab	1,06	123 abc	131 bc	6.380 bc
BRS 1010	47.880 ab	51.919 a	1,08	140 ab	152 ab	7.304 a
C.V. (%)	3,61	12,00	6,95	13,55	13,97	13,70

*Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

As cultivares só não diferiram no índice de espigas. A diferença na população de plantas na colheita indica que pode ter havido diferenças na qualidade de sementes ou na operação de plantio, afetando a germinação e a emergência ou, mesmo, na capacidade de sobrevivência de cada cultivar. O peso médio de espiga e a produção por planta tenderam a apresentar resultados similares. Como no ano anterior, o híbrido BRS 1010 apresentou o maior rendimento, embora não tenha diferido significativamente do BRS 3003, BRS 1030, HS 100.012 e HD 200.122. Na Tabela 3 é apresentado o efeito de níveis de nitrogênio em cobertura sobre as variáveis estudadas.

Tabela 3. Efeito de níveis de nitrogênio em cobertura sobre alguns parâmetros relacionados com a cultura do milho*, na safra 2002/03. Média de três repetições e dez cultivares.

Nitrogênio	População Plantas ha ⁻¹	Nº espigas Espigas ha ⁻¹	IE	PME (g)	PP (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
00	45.699	48.770	1,07	115 b	124 b	5.605 c
60	44.793	50.280	1,09	127 b	138 b	6.396 b
120	44.700	50.904	1,09	125 b	138 b	6.389 b
180	44.250	50.852	1,10	143 a	158 a	7.282 a
C.V. (%)	11,31	12,00	6,95	13,55	13,97	13,70

*Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os níveis de nitrogênio afetaram o peso médio de espiga, a produção por planta e o rendimento de grãos, sendo que os valores destas variáveis aumentaram com a aplicação de até 180 kg ha⁻¹ de N. Em nenhum dos dois anos de estudo, foi verificada interação entre cultivares e nitrogênio, para nenhuma das variáveis estudadas. Contrário às evidências de que existem diferenças na utilização do nitrogênio entre os genótipos de milho (Feil et al., 1993, dentre outros), não foi verificada interação entre cultivar e nitrogênio. Duarte et al. (1998) demonstraram que híbridos de milho comercializados no estado de São Paulo apresentam diferentes respostas à aplicação nitrogenada em cobertura. Provavelmente a ausência de interação foi devido à baixa densidade de plantio, pois segundo Carlone & Ressel (1987), os maiores níveis de produtividade das novas cultivares e, conseqüentemente, as maiores exigências nutricionais são devido, principalmente, à habilidade de produzir sob altas densidades de plantas. A análise conjunta dos dois anos de estudo, com as cultivares comuns, foi realizada apenas para o rendimento de grãos (Tabela 4). Não houve efeito de ano e nem da interação entre cultivares e ano. A interação N e ano foi significativa. O híbrido simples BRS 1010 confirmou sua superioridade em termos de rendimento de grãos, embora não tenha diferido (P<0,05) do híbrido triplo BRS 3003. O rendimento aumentou com o aumento do nível de nitrogênio em cobertura, na média dos dois anos estudados, mas apenas no ano agrícola de 2002/03, a resposta a nitrogênio foi significativa, sendo que não houve diferença (P<0,05) entre os dois maiores níveis.

Tabela 4. Rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, em função de cultivares e de níveis de nitrogênio em cobertura nos anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03. Média de três repetições.

Cultivar	2001/02	2002/03	Média
HT 98 A	5.869	5.718	5.794 c
BRS 3003	6.282	7.075	6.678 ab
BRS 1001	6.030	6.380	6.205 bc
BRS 1010	7.191	7.312	7.252 a
Nível de Nitrogênio			
00	6.280 a	5.760 c	6.049 b
60	6.341 a	6.429 bc	6.449 ab
120	6.385 a	6.651 ab	6.557 ab
180	6.275 a	7.188 a	6.873 a

*Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

CONCLUSÃO

Não houve diferença entre as cultivares de milho quanto a resposta à aplicação de nitrogênio em cobertura. O BRS 1010, destacou-se em termos de produtividade nos dois anos de estudo. A resposta a nitrogênio foi afetada pelo ano agrícola

LITERATURA CITADA

CARLONE, M.R. & RUSSEL, W.A.. Response to plant densities and nitrogen levels for four maize cultivar from different eras of breeding. *Crop Science*, v.27, p.465-470, 1987

COELHO, A.M.; FRANCA, G. E. de Nutrição e adubação. 2.ed.aum. In: POTAFOS. (Piracicaba, SP). **Seja o doutor do seu milho**. Piracicaba: 1995.p.1-9 (POTAFOS. Arquivo do agrônomo,2).

DUARTE, A. P.; FREITAS, J.G.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; CANTARELLA, H. Eficiência e resposta de genótipos de milho ao nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. Globalização e segurança alimentar – Resumos. Recife: ABMS, 1998. p.184.

FEIL, B.; THIRAPORN, R. & LAFITTE, H.R. Accumulation of nitrogen and phosphorus in the grain of tropical maize cultivars. *Maydica*, v.38, p.291-300, 1993.
RAIJ, B. VAN. Avaliação de Fertilidade do Solo. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato Instituto Internacional da Potassa, 1981, 142p.

VOSS, R. D.; CAPURRO, E.;BAHERLE, P. A nutrient efficiency index for corn. In; LODEN, H.; WIKINSON, D. ed. ANNUAL CORN AND SORGHUM INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 35, **Proceedings...**Chicago, 1980. American Seed Trade Assoc., Washington, DC. P. 133-145. 1980.

