

EFICIÊNCIA NO USO DO NITROGÊNIO EM GENÓTIPOS DE MILHO

Amanda Oliveira Martins¹, Eliemar Campostrini¹, Paulo César Magalhães², Lauro José Moreira Guimarães², Amanda Aparecida de Oliveira Neves³, Ana Paula Mendes Figueiredo³ e Fernando Rodrigo de Oliveira Cantão³.

Resumo

Para avaliar o desempenho de 15 híbridos de milho quanto à eficiência no uso de nitrogênio, foi realizado um experimento em condição de campo na Embrapa Milho e Sorgo, em ambientes com baixa (12 kg ha⁻¹) e alta (120 kg ha⁻¹) adubação nitrogenada. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. No florescimento, foi realizada a determinação da área foliar, e na colheita foram feitas determinações de nitrogênio nos grãos, altura de planta e produtividade de grãos. Os híbridos foram classificados em eficientes e responsivos, ineficientes e responsivos, eficientes e não-responsivos, ineficientes e não-responsivos a adubação nitrogenada. O híbrido L₁xL₅ classificado como eficiente e responsivo pode ser considerado promissor para ser utilizado em programas de melhoramento visando à alta eficiência na utilização do nitrogênio.

Introdução

A cultura do milho apresenta grande dispersão geográfica, uma vez que é produzida praticamente em todo território nacional. Devido a sua versatilidade, o milho pode ser usado diretamente na alimentação humana, animal, e como matéria-prima para inúmeros subprodutos (FANCELI e DOURADO NETO, 2004). Dentre os fatores abióticos, a nutrição mineral é um dos que mais limita a produtividade de diversas culturas. Na cultura do milho, o nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade (SMIL, 2002), e quando se encontra deficiente na planta, este nutriente mineral pode limitar o crescimento/desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade. A adubação química é uma técnica que vem sendo utilizada pelos produtores para corrigir tal problema, porém o manejo inadequado da fertilização nitrogenada no solo pode proporcionar risco de contaminação ambiental, podendo comprometer a qualidade da água de lençóis freáticos.

Nesse contexto, uma alternativa para prevenir danos ao ambiente, à saúde humana e animal e minimizar os gastos de produção na cultura do milho é o uso de cultivares melhoradas. Portanto, a obtenção de genótipos eficientes no uso de nutrientes minerais é de fundamental importância (GALLAIS e HIREL, 2004). Desse modo, objetivou-se estudar o desempenho de 15 híbridos derivados do cruzamento entre seis linhagens, em ambientes com baixa e alta disponibilidade de N, com relação à eficiência no uso de nitrogênio, por meio das variáveis, área foliar, nitrogênio nos grãos, altura de planta e produtividade de grãos.

Material e Métodos

Foram avaliados 15 híbridos obtidos de cruzamentos em esquema dialélico entre seis linhagens de milho, em S₆ (derivadas da população CMS 28), contrastantes quanto à eficiência de uso de nitrogênio. As linhagens L₁, L₂ e L₃ caracterizadas como eficientes no uso de N, e as linhagens L₄, L₅ e L₆ caracterizadas como ineficientes no uso de N. As avaliações foram realizadas em ambientes contrastantes quanto ao nível de disponibilidade de nitrogênio no solo, em que no ensaio com baixo nitrogênio foram aplicados apenas 12 kg ha⁻¹ de N, somente na semeadura, e no ensaio com alta disponibilidade, a aplicação foi de 120 kg ha⁻¹ de N, sendo 12 kg ha⁻¹ na semeadura e duas adubações de cobertura com 54 kg ha⁻¹ de N. As adubações de cobertura foram realizadas quando as plantas

¹ Doutoranda e Pesquisador da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP 28.015-620. E-mail: aom@uenf.br; campost@uenf.br, respectivamente.

² Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35.701-970.

³ Bolsista do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35.701-970.

Apoio financeiro: PROAP e UENF.

apresentavam quatro e oito folhas expandidas, utilizando-se uréia. Ambos os ambientes receberam na semeadura uma adubação de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 04-30-16, como fontes de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

O experimento foi realizado em esquema fatorial (15 híbridos x 2 níveis de N) em condição de campo na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG. As coordenadas geográficas são 19°28'00'' de latitude S, 44°15'08'' de longitude W, e a altitude do local é de 732 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo AW (savana com inverno seco). A semeadura foi realizada em 26 de março de 2007, sendo utilizada irrigação sempre que se fez necessário. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída por duas linhas de cinco metros de comprimento, deixando-se cinco plantas por metro após o desbaste, e com espaçamento de 0,80 m entre linhas. As análises de solo foram feitas com amostras retiradas em duas profundidades (0 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m). As análises indicaram para o ambiente de baixo e alto N, respectivamente: 5,40 e 5,30 de pH em água; 22,27 e 36,81 de mg dm⁻³ de P; 97 e 166 mg dm⁻³ de K; 0,25 e 0 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 3,09 e 4,15 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,63 e 0,81 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 2,98 e 3,02 dag kg⁻¹ de matéria orgânica.

A área foliar (AF) foi determinada no florescimento, por meio de um medidor de esteira modelo LI-3100, utilizando três plantas por parcela. Na colheita, foram feitas as determinações do teor de nitrogênio nos grãos (NG), pelo método Kjeldahl (SILVA, 1999), altura da planta (AP) quantificada em cm, do nível do solo à inserção da folha bandeira, usando a média de cinco plantas por parcela. A produtividade de grãos (PG) foi determinada por meio da pesagem dos grãos de três plantas por parcela, com correção para 13% de umidade, expressa em g.planta⁻¹.

Os resultados obtidos para cada variável estudada foram submetidos à análise de variância para a comparação de médias entre os tratamentos. Inicialmente, foram realizadas as análises individuais de variância para cada ambiente, e posteriormente a análise conjunta dos ambientes, baixo e alto N. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Scott Knott (1974) a 1 e 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (versão 4.2).

Resultados e Discussão

As doses de N aplicadas no solo foram adequadas para distinguir os ambientes contrastantes quanto à disponibilidade de N, pois, para todas as variáveis estudadas, os quadrados médios para efeito de doses de N na análise de variância mostraram-se significativos a 1% de probabilidade, pelo teste F. Para todas variáveis avaliadas, foram observados efeito significativos de genótipos a 1 ou 5% de probabilidade, indicando a presença de variabilidade genética entre os genótipos. O efeito da interação genótipo e ambiente mostrou ausência de significância para todas as variáveis avaliadas, exceto para PG, indicando, dessa forma, uma resposta similar dos genótipos estudados, quando estes foram cultivados em ambientes de baixa e alta disponibilidade de N. Tal fato possibilita a recomendação de cultivo simultâneo de genótipos superiores em ambos os ambientes. Entretanto, para PG, foi observada interação significativa, a 5% de probabilidade entre níveis de N e G, sugerindo um diferente desempenho relativo dos híbridos experimentais quando avaliados nos dois níveis de N (Tab. 1). Cruz et al. (2004) relatam que o melhor híbrido em um ambiente, não necessariamente apresentará a mesma resposta no outro ambiente.

De acordo com Pimentel-Gomes (1985), os coeficientes de variação (CV) são classificados como baixo (<10%), médio (10-20%), alto (20-30%) e muito alto (>30%). Desse modo, os valores de CV das variáveis avaliadas estão dentro dos padrões normais de experimentação de milho, o que pôde indicar boa precisão experimental dos dados.

Para as variáveis avaliadas, foram feitos diagramas em quadrantes (FOX, 1978), em que são mostradas as respostas dos 15 híbridos derivados de cruzamentos entre seis linhagens de milho contrastantes ao uso de nitrogênio. Os quadrantes superiores do diagrama incluem os genótipos responsivos, ou seja, genótipos que, em resposta ao aumento da disponibilidade de N, apresentaram aumento da variável avaliada. Os quadrantes inferiores incluem os genótipos com menor potencial de resposta, mesmo na presença de níveis de N elevados, denominados não-responsivos. Para cada variável avaliada, a média geral de cada nível de N (baixo e alto N) foi utilizada para dividir o diagrama em quadrantes. Portanto, os híbridos cujas médias são inferiores à média geral sob baixo e alto teor de N foram classificados como ineficientes e não-responsivos (INR), respectivamente. Por outro lado, os híbridos com médias superiores em ambos os níveis de N, foram classificados como

Conclusões

Os híbridos P 30 F 35, DAS 8480, 2 B 688 e Agromen 30 A 06, de alta adaptação e exigentes nas condições desfavoráveis, destacam-se para os ambientes favoráveis.

Os híbridos de adaptabilidade ampla ($b_0 > \text{média geral}$ e $b_1 = 1$) consubstanciam-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

Referências

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS RODRIGUES, A. RODRIGUES, S.S. Performance de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica no meio-norte brasileiro. *Agrotropica*, Ilhéus, v. 19, n. único, p. 43-48, 2007.

CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CPATC-3 no nordeste brasileiro. *Revista Agrotropica*, Ilhéus, Bahia, v. 17, p. 47 - 52, 2005.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, p.567 a 580, 1989.

GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 8ª Ed. São Paulo. Nobel, 1990. 450p.

LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto à sua precisão. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 5, p.99-103, 1999.

OLIVEIRA, V. D., CARVALHO, H. W. L. de., CARDOSO, M. J., LIRA, M. A. CAVALCANTE, M. H. B., RIBEIRO, S. S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na zona agreste do Nordeste brasileiro na safra de 2006. *Agrotropica*, 19:63-68. 2007.

RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. *Genética quantitativa em plantas autógamas*: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG, 1993. cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

VENCOSKY. R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 22 híbridos comerciais de milho em 14 ambientes do Meio - Norte do Brasil, no biênio 2007/2008.

Híbridos	Produtividade média de grãos (kg ha ⁻¹)			b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
P 30 F 35	8854a	6834	10873	1,43**	-0,01ns	1,42**	1638241**	89
2 B 710	8240b	6888	9593	1,10ns	-0,53*	0,57*	1465007*	82
Das 8480	8223b	6504	9942	1,28**	-0,35ns	0,93*	1584040**	86
2 B 688	8085b	6463	9708	1,25*	-0,12ns	1,13**	821483ns	92
2 C 520	8079b	7093	9065	0,94ns	-0,46*	0,48*	2090397**	70
AG 7000	7650c	6306	8995	1,03ns	0,34ns	1,37*	906854ns	90
2 B 587	7568c	6576	8560	0,82ns	-0,12ns	0,70**	676735ns	86
Agromen 30 A 06	7442c	5876	9007	1,29**	-0,75**	0,54*	2212439**	81
AG 8060	7420c	6042	8799	1,09ns	0,01ns	1,10**	870292ns	90
30 S 40	7391c	5994	8787	0,98ns	0,35ns	1,34*	672864ns	92
P 30 K 73	7345c	6007	8684	0,98ns	0,24ns	1,22*	807946ns	90
DKB 455	7315c	5793	8838	1,14ns	-0,41ns	0,73*	893581ns	90
P 30 F 87	7296c	5968	8623	0,96ns	0,42ns	1,38*	863230ns	90
SHS 5080	7263c	6084	8443	0,87ns	0,12ns	0,99**	688082ns	89
DKB 499	7085c	6354	7815	0,62**	0,20ns	0,82**	577056ns	84
SHS 4070	7033c	5504	8563	1,06ns	0,17ns	1,23**	624863ns	93
SHS 5050	6895d	5714	8075	0,94ns	0,01ns	0,95**	719674ns	89
DKB 350	6799d	5648	7951	0,87ns	-0,19ns	0,68**	191431ns	96
AG 2060	6670d	5398	7941	0,95ns	-0,04ns	0,91**	480263ns	93
SHS 5070	6546d	5426	7666	0,82ns	0,63**	1,45*	1074463ns	86
AG 6020	6513d	5864	7161	0,55**	0,51*	1,06*	1174404ns	73
Agromen 25 A 23	6255d	4976	7534	1,05ns	-0,04ns	1,01**	1096079ns	87

*e** significativamente diferente da unidade, para b₁ e b₁+b₂, e de zero, para b₂. Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para s²_d. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Nott, a 5% de probabilidade.