

# Avaliação de 18 linhagens de milho da população CMS 28 quanto à eficiência e resposta ao nitrogênio

Lauro José Moreira Guimarães<sup>1</sup>, Ivanildo Evódio Marrie<sup>1</sup>, Cleso Antônio P. Pacheco<sup>1</sup>, Sidney Netto Parentoni<sup>1</sup>, Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães<sup>1</sup>, Adelmo Resende da Silva<sup>1</sup>, Antônio Álvaro Corcetti Purcino<sup>1</sup>, Glauco V. Miranda<sup>2</sup> e Flávia F. Mendes<sup>3</sup>

## Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com produção anual em torno de 40 milhões de toneladas de grãos, sendo que este volume é suficiente para atender somente o consumo interno (Agriannual 2006) [1]. Portanto, existe risco de desabastecimento caso haja diminuição na área plantada ou nos níveis de produtividade.

A crescente demanda por produção de bioenergia para atender o mercado interno e externo, pode causar substituição de áreas produtoras de grãos e outros gêneros alimentícios por culturas produtoras de etanol e biodiesel. Desta forma, a cultura do milho pode vir a ocupar áreas marginais, de menor fertilidade e climas menos favoráveis. Desta forma a preocupação com o desenvolvimento de cultivares de milho eficientes no uso de nutrientes, torna-se um fator chave na sustentabilidade da produção no Brasil, contribuindo para a manutenção da produção para atender a demanda dos principais setores consumidores – suínos, aves e bovinos.

O desenvolvimento de cultivares de milho eficientes no uso de N é importante tanto para cultivos com baixos insumos como para agricultura tecnificada, uma vez que o nitrogênio é um dos nutrientes mais exigido pela cultura. O melhor aproveitamento do N disponível permite alcançar produtividades satisfatórias com menor adubação, minimizando problemas de segurança alimentar em regiões menos capitalizadas e aumentando a margem de lucro em lavouras tecnificadas, pois a adubação nitrogenada pode representar de 30 a 40% dos custos.

A obtenção de híbridos eficientes e responsivos ao N passa pelo desenvolvimento de linhagens superiores. Genótipos eficientes apresentam características fisiológicas e morfológicas que contribuem para melhor absorção, assimilação, translocação e “força de dreno das espigas”, refletindo em capacidade de produção de grãos (Below, 1995) [2]. Linhagens superiores apresentam quantidades elevadas de alelos favoráveis (alto efeito genético aditivo), mas a complementação gênica, que se manifesta como heterose em cruzamentos específicos entre linhagens superiores (efeito genético não-aditivo), é fundamental para o alto potencial produtivo dos híbridos de milho.

Para produtividade de grãos em híbridos de milho, avaliados em baixo e alto N, Médici (2003) [3]

observou maior importância dos efeitos genéticos aditivos, em ambientes com deficiência de N, que em ambientes com boa fertilização nitrogenada. Desta forma, a contribuição *per se* das linhagens pode ser mais importante para ambientes com baixa disponibilidade de N que para ambientes ótimos, indicando que a seleção de linhagens eficientes no uso de nitrogênio pode gerar híbridos também eficientes, uma vez que os efeitos aditivos são herdáveis.

Durães et al. (2004) [4] encontraram variabilidade entre linhagens de milho desenvolvidas na Embrapa Milho e Sorgo para as características de eficiência de uso de N e resposta a aplicação de N. Guimarães (2006) [5] encontrou relação positiva entre o desempenho de híbridos eficientes e responsivos e o comportamento produtivo das linhagens parentais em baixo N, para materiais genéticos da Embrapa Milho e Sorgo, sendo que, linhagens eficientes tenderam a produzir híbridos eficientes e responsivos ao nitrogênio.

O desenvolvimento de linhagens eficientes e responsivas requer avaliações em ambientes com níveis contrastantes de nitrogênio no solo, e por avanço de endogamia em ambientes com estresse mais acentuado. Neste contexto, a Embrapa Milho e Sorgo desenvolve e coordena projetos, para aprimoramento de tecnologias de cultivo e aproveitamento de recursos em áreas consideradas marginais e, acima de tudo, desenvolvendo cultivares que aproveitem de forma mais eficiente nutrientes e água – componentes cada vez mais caros e escassos nos sistemas agrícolas no Brasil. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar e classificar linhagens de milho, pertencentes à EMBRAPA-CNPMS, quanto a eficiência de uso de N e resposta à aplicação deste nutriente.

## Material e métodos

Dezoito linhagens da população de milho CMS 28 foram avaliadas quanto à produtividade de grãos em experimentos em blocos ao acaso, com três repetições, em dois níveis de adubação nitrogenada. As parcelas foram constituídas por uma linha de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m entre linhas. No ensaio com baixo N foram aplicados apenas 12 kg.ha<sup>-1</sup> de N no plantio, enquanto que no ensaio com alto nitrogênio, além da adubação base de plantio, foram aplicados mais 108 kg.ha<sup>-1</sup> de N, divididos em duas coberturas, nos estágios de 4 e 8 folhas. Os ensaios foram conduzidos no ano agrícola de 2005/06, em área experimental pertencente à Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG.

1. Pesquisadores da EMBRAPA – Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: lauro@cnpmembrapa.br

2. Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. E-mail: glaucovmiranda@ufv.br

3. Estudante de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade Federal de Lavras.

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

## Resultados e Discussão

A avaliação de genótipos em ambientes com doses contrastantes de nitrogênio permite a classificação destes quanto à eficiência de uso de N e quanto à resposta a aplicação deste nutriente. A eficiência de uso de N pode ser definida como a capacidade dos genótipos produzirem grãos por unidade de N aplicado em adubação (Moll, 1982) [6]. Genótipos eficientes são capazes de sustentar altas produtividades com baixas adubações nitrogenadas, ao passo que, genótipos responsivos aproveitam vantajosamente a aplicação de nutrientes em doses indicadas para agricultura mecanizada, sendo capazes de aumentar a produtividade mais que a média dos outros genótipos.

Para produtividade de grãos foram detectadas diferenças significativas entre as linhagens ( $p < 0,01$ ), tanto no ensaio com baixo N quanto no ensaio com alto N, indicando que existe variabilidade entre as 18 linhagens da população CMS 28, nos dois níveis de N avaliados. Para os ensaios com baixa e alta adubação nitrogenada, as médias de produtividade de grãos foram de 3.237 e 3.409 kg.ha<sup>-1</sup>, os coeficientes de determinação genotípicos ( $H^2$ ) foram estimados em 86 e 88 % e coeficientes de variação experimentais (CV) de 16,21 e 15,10% (Tabela 1).

Os resultados da análise conjunta para produtividade de grãos são apresentados na Tabela 2, onde verifica-se que existe variabilidade para capacidade produtiva das linhagens ( $p < 0,01$ ). Verifica-se, ainda, que o efeito de ambientes foi não significativo ( $p > 0,05$ ), indicando que as doses de 12 e 120 kg de N por ha não foram suficientes para distinguir, estatisticamente, os ambientes quanto ao estresse por deficiência de N. Este fato pode ser explicado pelos altos teores de matéria orgânica, em torno de 3 dag.kg<sup>-1</sup>, capazes de suprir quantidades de N suficientes para produção normal destas linhagens. Estes resultados contribuem para chamar a atenção da importância na caracterização de áreas experimentais para estresses abióticos, podendo mascarar informações importantes caso não haja suficiente nível de estresse.

O comportamento produtivo das linhagens foi condizente nos dois ensaios, como pode ser inferido pela não significância da interação G x A ( $p > 0,05$ ), indicando que a classificação relativa das linhagens não foi alterada entre os ensaios com baixa e alta adubação nitrogenada.

Apesar da não significância para o efeito de ambientes, as linhagens podem ser classificadas quanto às tendências de eficiência de uso de N e resposta à aplicação deste nutriente. Desta forma, a dispersão gráfica da produtividade de grãos das 18 linhagens, tendo no eixo das abscissas a produtividade de grãos no baixo N e no eixo das ordenadas a produtividade em alto N, possibilita a identificação dos genótipos 1, 2, 3, 15 e 17 como os mais eficientes e responsivos, como

apresentado na Figura 1. Estes genótipos são plotados no quadrante superior direito, apresentando comportamentos produtivos acima da média nos ambientes com baixa e alta adubação nitrogenada.

As linhagens 7, 8, 10, 11, 13 e 16 também foram localizadas no quadrante superior direito, entretanto apresentaram produtividades de grãos muito próximas da média geral, não mostrando tendência clara quanto a eficiência e resposta ao N.

## Conclusões

Existe variabilidade para produtividade de grãos no conjunto de linhagens da população CMS 28, desenvolvidas em baixo N;

As linhagens mais eficientes no uso de N tenderam a ser também responsivas à aplicação deste nutriente.

## Agradecimentos

Agradecemos à Embrapa Milho e Sorgo, especialmente às equipes dos núcleos de melhoramento de milho e de estresses bióticos, por desenvolverem e disponibilizarem os genótipos utilizados neste estudo e por todo o apoio na condução dos ensaios.

## Referências

- [1] AGRIANUAL 2006, São Paulo, SP. "Milho". p. 385 - 406.
- [2] BELOW, F. E. Nitrogen Metabolism and crop Productivity in: Handbook of plant crop Physiology. Mohammad Pessaraki (Ed). 1995. P 275-301.
- [3] MÉDICI, L.O Cruzamentos dialélicos entre linhas de milho contrastantes ao uso de nitrogênio. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP. 2003. Tese de Doutorado em Agronomia. 88 p.
- [4] DURÃES, F.O.M.; MAGALHÃES, P.C.; MARRIEL, I.E.; GAMA, E.E.G.; CASELA, C.R.; OLIVEIRA, A.C.; CANTÃO, F.R.O. Caracterização de genótipos para uso e eficiência de nitrogênio em milho e influência da adubação nitrogenada sobre a incidência e severidade da mancha foliar de *Phaeosphaeria maydis*. Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica No. 53, 2004, 11p. ISSN 1518-4269.
- [5] GUIMARÃES, L. J. M. Caracterização de genótipos de milho desenvolvidos sob estresse de nitrogênio e herança da eficiência de uso deste nutriente. UFV, Viçosa - MG. 2006. Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento. 110 p.
- [6] MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, Madison, v. 74, n. 3, p.562-64, 1982.

Tabela 1. Resultados das análises de variâncias individuais para produtividade de grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>, das 18 linhagens da população CMS 28 avaliadas no ano de 2005/06, com baixa e alta adubação nitrogenada

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F
Baixo N	1.441.004,02	1.959.028,03	275.226,51	7,12**
Alto N	1.194.567,63	2.180.759,63	265.030,85	8,23**
G.L.	2	17	34	
> / < QMR			1,04	
Parâmetros genéticos em cada ambiente				
AMBIENTE	MÉDIA	C.V.(%)	H <sup>2</sup>	DMS(1%)
Baixo N	3.236,96	16,21	0,86	1.884,16
Alto N	3.408,92	15,10	0,88	1.848,93

\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Análise de variância conjunta para produtividade de grãos das 18 linhagens da população CMS 28 avaliadas no ano de 2005/06, com baixa e alta adubação nitrogenada

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos/Amb	4	5.271.143,30	1.317.785,82	
Tratamentos	17	66.748.065,67	3.926.356,80	14,54 **
Ambientes	1	798.424,04	798.424,04	0,61ns
TratxAmb	17	3.628.324,63	213.430,86	0,79ns
Resíduo	68	18.368.750,04	270.128,68	
Total	107	94.814.707,67		
Parâmetro Genético-Estatísticos				
Média		CV(%)		H <sup>2</sup> (%)
3.322,94		15,64		93,12

\*\* : significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo a 5%, pelo teste F.

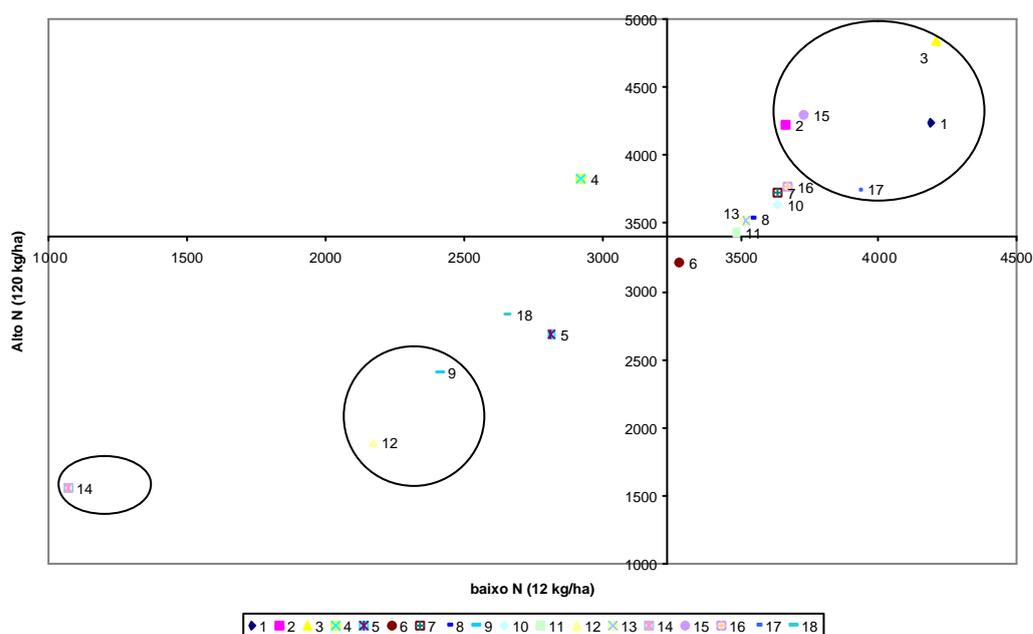


Figura 1. Eficiência de uso e resposta à aplicação de N das 18 Linhagens CMS 28 avaliadas no ano agrícola de 2005/06.