



ELTO, E.G.GAMA, CLEITON, L.GODOY, SIDNEY, N. PARENTONI; CARLOS EDUARDO, P.LEITE., MANOEL, X.SANTOS, PAULO, E.O.GUIMARÃES, CLESO, A.P.PACHECO; VERA, M.C. ALVES.

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

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 572 milhões de hectares de terras no Brasil, área correspondente a 68% da superfície do território nacional, apresentam limitações de natureza química à produção agrícola, como elevada capacidade de fixação de fósforo. Neste contexto, quase 20% do território brasileiro, uma área correspondente a mais de dois milhões de quilômetros quadrados, pertence ao Bioma Cerrado. As lavouras cultivadas nestas áreas geralmente estão sujeitas a estresses provocados por deficiência nutricional, principalmente de fósforo e nitrogênio.

O simples aumento no consumo de fertilizantes não parece ser a solução mais viável para o problema da baixa fertilidade natural dos solos de Cerrado, principalmente para os agricultores menos tecnificados, que são responsáveis por grande parte do milho produzido no país (Monteiro, 1995). A crescente participação dos preços de fertilizantes no custo final da produção tem levado a uma intensificação na busca de tecnologias que possibilitem aumentar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (Furlani et al. 1983).

Disponibilizar cultivares produtivas e com valores agregados como tolerância a estresses múltiplos tem sido um constante desafio para pesquisadores de quase todo o mundo. Isto conduzirá à redução no custo na produção devido a um menor investimento para a elevação da fertilidade do solo e, principalmente devido ao aumento da estabilidade de produção, importante para uma agricultura moderna.

Novas tecnologias, como plantas adaptadas a condições de estresse mineral, precisam ser desenvolvidas para sustentar a produção agrícola, uma vez que a diversidade inter e intra-específica para a absorção, translocação, distribuição e uso de fósforo já foi observada em grande parte das culturas, entre as quais o milho (Machado et al., 1999). A identificação, desenvolvimento e uso de germoplasma de milho mais eficientes na aquisição e utilização de fósforo resultará no favorecimento de uma produção mais sustentável nas regiões, onde a baixa disponibilidade do nutriente é o principal fator limitante da produção.

O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho de famílias endogâmicas (S_3) e de meios irmãos (S_0) de milho em ambientes com adequada e com baixa disponibilidade de fósforo, que serão utilizadas no desenvolvimento de sintéticos e de híbridos mais adaptados a condições de estresse mineral de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois grupos de progênies de milho foram avaliados em dois ambientes, um com adequada e outro com baixa disponibilidade de fósforo. O primeiro grupo foi composto por 121 progênies de meios irmãos (S_0) e o segundo por 119 progênies endogâmicas (S_3), e duas linhagens L3 e L228-3 caracterizadas para eficiência a fósforo, que foram utilizadas como testemunhas. As progênies S_0 foram extraídas de dois sintéticos em melhoramento para estresses abióticos e as progênies S_3 foram extraídas de um sintético previamente caracterizado, em condições de campo, como tolerante a seca, utilizando o intervalo entre florescimento masculino e feminino (IFMF) como característica principal de seleção.

O experimento foi conduzido sob latossolo vermelho amarelo, em Janaúba (MG), utilizando-se irrigação por gotejamento. O delineamento utilizado para ambos grupos de progênies foi o de látice 11 x 11 com duas repetições. A parcela foi formada por uma fileira de 4 m e espaçada de 0,80 x 0,20 m entre fileiras e entre plantas na fileira.

O ambiente de baixa disponibilidade de fósforo continha 3 mg dm^{-3} de P no solo e o de adequada disponibilidade foi fertilizado com super fosfato simples para atingir uma concentração de 30 mg dm^{-3} de P no solo. Nitrogênio e Potássio foram aplicados nos dois ambientes no dia do plantio, em doses calculadas de acordo com as exigências das análise de solo para a obtenção de alta produtividade.

Foram coletados dados para as seguintes características: florescimento feminino (FF), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de plantas (NP) prolificidade (PR), porcentagem do número de plantas ruins (PNPR) e produtividade de grãos (PG) em kg ha^{-1} com 13% de umidade.

Análises de variância foram realizadas para todas as características. Além disso, as progênies foram classificadas quanto a resposta e eficiência de utilização de fósforo por meio da metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski (1980). Em cada grupo de classificação, alguns tratamentos foram selecionados e seus grãos coletados no ambiente de baixo P foram usados para determinação da concentração de fósforo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças entre os ambientes de adequada e de baixa disponibilidade de fósforo, à exceção do NP, foram significativas para todas as características, tanto na avaliação das famílias S_3 quanto nas S_0 e as diferenças entre tratamentos só não foram significativas para a característica PNPR na avaliação das famílias S_0 . Já o efeito da interação das famílias endogâmicas S_3 com os ambientes só foi significativo para as características PR e PG, revelando comportamento diferenciado das famílias em cada ambiente, diferente do que se observou na avaliação das famílias S_0 , onde a interação famílias com ambientes foi significativa apenas para a característica AE, indicando maior estabilidade das famílias S_0 .

Na média dos experimentos, a deficiência de fósforo provocou um atraso de 3 e 6 dias no florescimento feminino e reduziu em 41 e 64% a PNPR das famílias S_3 e S_0 , respectivamente (Tabela 1). Estes resultados sugerem uma correlação entre disponibilidade de fósforo e as características FF e PNPR, uma vez que o número de plantas por parcela não foi significativamente diferente entre os ambientes e os tratamentos. Além disso, a deficiência de fósforo reduziu em 10 e 20% a AP, em 18 e 27% a AE, em 8 e 9% a PR e em 13 e 33% a PG nas progênes S_3 e S_0 , respectivamente (Tabela 1). Segundo Alves et al. (2000), a diferença média na produtividade de grãos entre ambientes de adequada e de baixa disponibilidade de fósforo nos trabalhos conduzidos pela EMBRAPA Milho e Sorgo é de 30%. As progênes S_3 apresentaram baixo índice de redução na produção, provavelmente por apresentarem um sistema radicular mais desenvolvido por terem sido selecionadas para a tolerância a seca.

Tabela 1: Valores médios das características florescimento feminino (FF), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), porcentagem do número de plantas ruins (PNPR), prolificidade (PR) e produtividade de grãos (PG) nos ambientes de adequada (AP) e de baixa (BP) disponibilidade de fósforo, diferença entre os tratamentos em porcentagem (DP) e coeficiente de variação (CV) da característica na análise de variância conjunta para as progênes S_3 e S_0

Características	S_3				S_0			
	AP	BP	DP	CV%	AP	BP	DP	CV%
FF (dias)	66	69	5	2.2	61	67	10	3.1
AP (cm)	154	139	10	6.9	199	157	20	6.6
AE (cm)	81	67	18	12.6	108	79	27	10.2
PNPR (%)	10	6	41	121.0	5	2	64	156.2
PR (espiga/planta ¹)	1.2	1.1	8	17.9	1.1	1	9	12.3
PG (kg ha ⁻¹)	3829	3321	13	26.6	8711	5865	33	14.7

Por meio da metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski (1980), foi possível classificar as progênes S_3 e S_0 quanto a eficiência na utilização do P disponível no solo e quanto a resposta em produtividade de grãos ao incremento na dose de fósforo (Figura 1). As progênes classificadas como eficientes e responsivas, posicionadas no primeiro quadrante, foram consideradas como mais adequadas para o desenvolvimento de cultivares no programa de melhoramento.

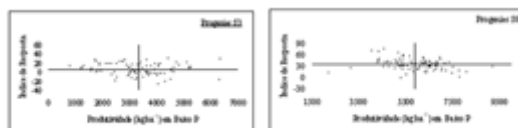


Figura 1: Distribuição dos tratamentos pelos quadrantes de classificação da metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski (1980).

As concentrações de fósforo nos grãos das progênes S_3 e S_0 classificadas como eficientes, foram 49 e 44% mais altas do que as concentrações das classificadas como não-eficientes, respectivamente (Tabela 2). Furlani et al. (1985) já haviam relatado que a concentração de P nos tecidos e a produção de matéria seca são eficientes parâmetros de seleção de plantas para condições de deficiência de P, tanto em solução nutritiva quanto à campo, o que se confirmou neste trabalho.

Tabela 2. Número de famílias amostradas em cada grupo de classificação (NF), concentração de fósforo no grão (CPG), produtividade média de grãos das famílias amostradas no ambiente de baixa disponibilidade de fósforo (FCBDF), quantidade de fósforo exportado pelos grãos (PE) e sua diferença em porcentagem entre as progêneses eficientes e as não-eficientes (entre parênteses).

Grupos	S3				S0			
	NF	CPG (%)	FCBDF (kg ha ⁻¹)	PE (kg ha ⁻¹)	NF	CPG (%)	FCBDF (kg ha ⁻¹)	PE (kg ha ⁻¹)
ER ¹	23	0.167	4379	7.31	25	0.139	6497	9.03
ENR ²	4	0.183	5105	9.34	34	0.138	6779	9.35
Médias			4742	8.33 (49.5)			6638	9.19 (43.9)
NER ³	3	0.160	2389	3.82	7	0.114	4944	5.64
NENR ⁴	5	0.184	2510	4.61	4	0.115	4954	4.66
Médias			2449	4.21			4499	5.15

¹Eficientes e responsivos, ²eficientes e não responsivos, ³não eficientes e responsivos e ⁴não responsivos e não eficientes.

CONCLUSÕES

- 1 - Foi possível discriminar progêneses em grupos quanto a eficiência e resposta a P por meio da metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski;
- 2 - O efeito da interação progêneses S₃ com os ambientes foi significativo, mostrando comportamento diferenciado destas em cada ambiente;
- 3 - As progêneses mais produtivas no ambiente de baixa disponibilidade de P foram também as que mais extraíram P da solução do solo.

LITERATURA CITADA:

Alves, V.M.C.; Parentoni, S.N.; Marriel, I.E.; Vasconcellos, C.A.; Pitta, G.V.E. & Purcino, A.A.C. Eficiência Nutricional em Milho: A Experiência da EMBRAPA Milho e Sorgo. XXIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Uberlândia. 2000.

Machado, C.T.T.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. E Machado, A.T. Variabilidade Entre Genótipos de Milho Para Eficiência no Uso de Fósforo. *Bragantia*, Campinas, v.58(1), p.109-124, 1999.

Fageria, N.K. e Kluthcouski, J. Metodologia para avaliação das cultivares de arroz e feijão para condições adversas de solo. EMBRAPA, Circular Técnica, n.8, 1980. 21p.

Furlani, A.M.C.; Bataglia, O.C. ; Lima, A. Eficiência de linhagens de milho na absorção e utilização de fósforo em solução nutritiva. *Bragantia*, 44: p.129-147, 1985.

Monteiro, J.A. Estresse Ambiental: considerações econômicas. In: Machado, A.T.;

Magnavaca, R.; Pandey, S. & Silva, A.F., eds. In: **Simpósio Internacional Sobre Estresse Ambiental: O Milho em Perspectiva**, Belo Horizonte, 1992. Anais. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, CIMMYT/UNDP, 1995. p.13-40.

Souza, E.C.A.; Coutinho, E.L.M.; Natale, W. e Barbosa, J.C. Respostas do Milho à Adubação com Fósforo e Zinco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.7, p.1031-1036, 1998.



