

## Identificação de Híbridos de Milho Eficientes e Responsivos ao Uso de Fósforo

Kênia Grasielle de Oliveira<sup>1</sup>, Flávia Ferreira Mendes<sup>2</sup>, Lauro José Moreira Guimarães<sup>3</sup>, Sidney Netto Parentoni<sup>3</sup>, Paulo Evaristo Oliveira Guimarães<sup>3</sup>, Denise Pacheco dos Reis<sup>6</sup>, Pedro Henrique Ferreira Gomes<sup>7</sup> e Kênia Gisele Martins<sup>8</sup>

<sup>1,6,7,8</sup>Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM), Sete Lagoas, MG, <sup>1</sup>keniagrasi@yahoo.com.br, <sup>6</sup>denisepachecopl@hotmail.com, <sup>7</sup>engpedrogomes@gmail.com, <sup>8</sup>kegmartins@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, flvmendes2001@yahoo.com.br. <sup>3,4,5</sup>Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas, MG, <sup>3</sup>lauro@cnpmc.embrapa.br, <sup>4</sup>evaristo@cnpmc.embrapa.br, <sup>5</sup>sidney@cnpmc.embrapa.br

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi identificar híbridos de milho eficientes e responsivos ao uso de fósforo (P). Foram avaliados 36 híbridos experimentais pertencentes ao Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo em ambientes contrastantes quanto a disponibilidade de P. As características avaliadas foram florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FM), diferenças entre os dias entre florescimento feminino e masculino (ASI), altura de planta (AP) e produtividade de grão (PG). Verificou-se boa precisão experimental na análise conjunta dos ambientes. As estimativas de CV foram inferiores a 22%. A análise gráfica possibilitou visualização dos híbridos 1H795, 2H828, 1F557 4, 1F583 4, 3H842, 1H787, 2H834, como os mais eficientes e responsivos na absorção de fósforo.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, análise gráfica, melhoramento.

### Introdução

A produção de milho no Brasil, em 2019/2020, deverá ficar em torno de 70,12 milhões de toneladas e o consumo em 56,20 milhões de toneladas (MAPA, 2012). Para atender essa demanda, o Brasil deverá aumentar sua produção de milho, principalmente, por meio do aumento em produtividade, para tanto a utilização de cultivares mais eficientes no uso de insumos torna-se necessário para garantir o abastecimento do mercado interno e obter excedente para a exportação.

Aumentos significativos na produção de milho no Brasil têm sido alcançadas graças a incorporação de novas áreas no setor produtivo, e, principalmente, pelo aumento de produtividade nas áreas já cultivadas. Contudo, a maioria dos solos brasileiros é solo de cerrado, altamente intemperizados, apresentando elevada acidez, níveis tóxicos de Al e baixa disponibilidade de nutrientes, principalmente o fósforo (P) (PARENTONI, MENDES e GUIMARAES, 2011). O fornecimento de P às plantas se dá essencialmente via sistema

radicular, estando sua absorção na dependência da capacidade de fornecimento desse nutriente (GOTIBANI, 2003).

Em programas de melhoramento, a eficiência e a capacidade do genótipo em responder a aplicação de nutrientes são importantes para o desenvolvimento de cultivares superiores. A avaliação de genótipos em ambientes contrastantes quanto a disponibilidades de um dado nutriente tem sido utilizado para medir a resposta dos mesmos quando expostos ao aumento da aplicação desse nutriente (MENDES, 2012). A identificação de cultivares de milho eficiente e responsivos ao fósforo (P) é importante uma vez que possibilita rendimentos mais elevados em solos de baixa fertilidade natural e redução no uso de fertilizantes, (MACHADO, FURLANI E MACHADO, 2001).

Diante do que foi exposto o objetivo deste trabalho foi identificar híbridos elites de milho eficientes e responsivos quanto ao uso de fósforo.

### **Material e Métodos**

Foram avaliados trinta e seis híbridos elite experimentais, pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa milho e Sorgo, no ano agrícola de 2009/2010. O experimento foi conduzido em dois ambientes contrastante quanto à disponibilidade de fósforo, denominado de alto fósforo (alto P) e baixo fósforo (baixo P). O delineamento experimental utilizado foi látice 6x6, com trinta e seis tratamentos e duas repetições por ambiente. As parcelas foram constituídas de duas linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento de 0,8 m entre as linhas e 0,20 m entre as plantas.

A adubação de plantio nos ensaios de baixo P foi realizada com uma mistura de 70Kg/ha de ureia (31,5 kg de N), 100 kg/ha cloreto de potássio (60 kg de K<sub>2</sub>O), sem adição de fonte de P. No ambiente sob alto fósforo a adubação de plantio foi de 400 kg/ha do formulado 8-28-16, fornecendo 32 kg/ha de N, 64 kg/ha de k<sub>2</sub>O e 112 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A adubação de cobertura foi realizada quando o milho apresentava-se no estágio de seis folhas utilizando 200 kg/ha de ureia (90 kg/ha de N) em todos os ambientes. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com recomendado para a cultura na região. Os experimentos receberam irrigação suplementar sempre que necessário.

As características avaliadas foram: florescimento masculino (FM) tomadas em dias de plantio até que 50% das plantas da parcela apresentassem emissão de pólen; florescimento feminino (FF), tomadas em dias de plantio até que 50% das plantas da parcela apresentassem emissão do estilo estigma; altura de planta (AP), em cm, medido do solo até a inserção da

folha bandeira; estande (ST) número de plantas na parcela depois transformadas por ha; e, Produtividade de grão (PG), em kg.ha<sup>1</sup>, corrigido para 13% de umidade e estande ideal.

Inicialmente foram realizadas análises de variâncias individuais para cada ambiente e posteriormente procedeu-se análise de variância conjunta considerando-se os dois ambientes, pelo seguinte modelo:

$$y_{ijkl} = m + g_i + a_l + r_{j(l)} + b_{k(jl)} + ga_{il} + e_{ijkl}, \text{ em que:}$$

$y_{ijkl}$  é a observação do híbrido  $i$ , no bloco  $k$  dentro da repetição  $j$ , dentro do ambiente  $l$ ;

$g_i$  é o efeito do híbrido  $i$  ( $i=1, 2, \dots, 36$ );

$a_l$  é o efeito do ambiente  $l$  ( $l=1, 2$ );

$r_{j(k)}$  é o efeito da repetição  $j$  ( $j=1, 2, 3$ ) dentro do ambiente  $l$ ;

$b_{k(jl)}$  é o efeito do bloco  $k$  ( $k=1, 2, \dots, 6$ ) dentro da repetição  $j$  dentro do ambiente  $l$ ;

$ga_{(il)}$  é o efeito da interação híbridos x ambientes; e,

$e_{ijkl}$  é o erro experimental médio.

Posteriormente foram estimadas as médias ajustadas para cada ambiente. As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional GENES (Cruz, 2001).

Para facilitar a identificação de grupos de híbridos eficientes e responsivos, as médias ajustadas de cada ambiente foram plotadas em gráfico de dispersão, de acordo com Mendes et al. (2010,) onde no eixo das abcissas foram plotados os resultados do ambiente de baixo P e no eixo das ordenadas os resultados do ambiente de alto P. Desta forma, o plano cartesiano, foi dividido em quatro quadrantes, onde o quadrante esquerdo inferior representa os híbridos ineficientes e não-responsivos, enquanto que, no quadrante direito superior podem ser identificados os híbridos mais promissores, ou seja, eficientes e responsivos.

## Resultados e Discussão

O resumo das análises de variância conjunta está apresentado na tabela 1. Observou-se boa precisão experimental para FM, FF, AP, ST e PG com estimativas de CV abaixo de 22%, enquanto que, para ASI, a estimativa de CV foi de alta magnitude. Esses resultados estão de acordo com o relatado na literatura para essas características (Parentoni, 2008; Mendes 2012).

Para fonte de variação tratamentos e ambientes verificou-se diferenças significativas para todas as características, infere-se, portanto que houve variabilidade entre os híbridos e que os ambientes de alto e baixo P diferiram entre si. Houve redução de 58,44 % na

produtividade de grãos no ambiente com baixo P em relação ao ambiente sem estresse. Verificou-se, que para as características de FF e FM, as médias para os ambientes de baixo P foram 21% e 16% maiores que as médias do ambiente de alto P, indicando que, em média, as plantas se apresentaram mais tardias no ambiente sob baixo P. Além disso, o intervalo entre florescimento feminino e masculino foi maior para o ambiente sob baixo P. A ausência de sincronia entre florescimento masculino e feminino pode levar à diminuição da produtividade de grãos, devido à escassez de pólen durante a fase de emissão dos estilo-estigmas, como também a um abortamento de grãos, logo após a fertilização. Aumentos no intervalo de florescimento, em ambientes sob estresse, foram reportados (Mendes, 2012; Parentoni, 2008).

De acordo com a análise do gráfico de dispersão, foi possível identificar os híbridos que apresentaram maior produtividade de grãos (Figura 1). Os híbridos plotados no quadrante superior direito são os que se apresentaram eficientes e responsivos (1H795, 2H828, 1F557 4, 1F583 4, 3H842, 1H787, 2H834) e os híbridos plotados no quadrante inferior esquerdo (AG7088, 2H826, 1H787) são os que apresentaram baixa eficiência e baixa responsividade.

### **Conclusão**

Os híbridos 1H795, 2H828, 1F557 4, 1F583 4, 3H842, 1H787, 2H834 são eficientes e responsivos ao uso de fósforo.

### **Agradecimento**

À FAPEMIG pelo apoio financeiro para participação neste evento.

### **Literatura citada**

CRUZ, C. D. (2001) Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows. Viçosa, MG: UFV. 442p.

GOTIBANI, L.C. Disponibilidade de Formas de Fósforo do Solo às Plantas. Tese Doutorado. UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), 2003, Rio Grande do Sul.

MACHADO, C.T.T; FURLAN, A.M.C ; MACHADO, A.T; Índices de Eficiência de Variedades locais e Melhoradas de Milho ao Fósforo.p225-221, 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho> data de acesso 23/05/2012

MENDES, F.F.; PARENTONI S.N.; GUIMARÃES L.J.M.; GUIMARÃES, P.E.O.; GOMES, P.H.F.; OLIVEIRA, K.G.; REIS, D.P.; TAVARES, R.T. Seleção Simultânea para Eficiência de Uso e Resposta ao Fósforo em Híbridos de Milho. In: Congresso brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6., 2011, Búzios. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. 1 CD-ROM.

MENDES, F.F. Controle Genético da Eficiência no uso de Fósforo em Milho Tropical. 2012. 134p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) Universidade Federal de Lavras, Lavras 2012.

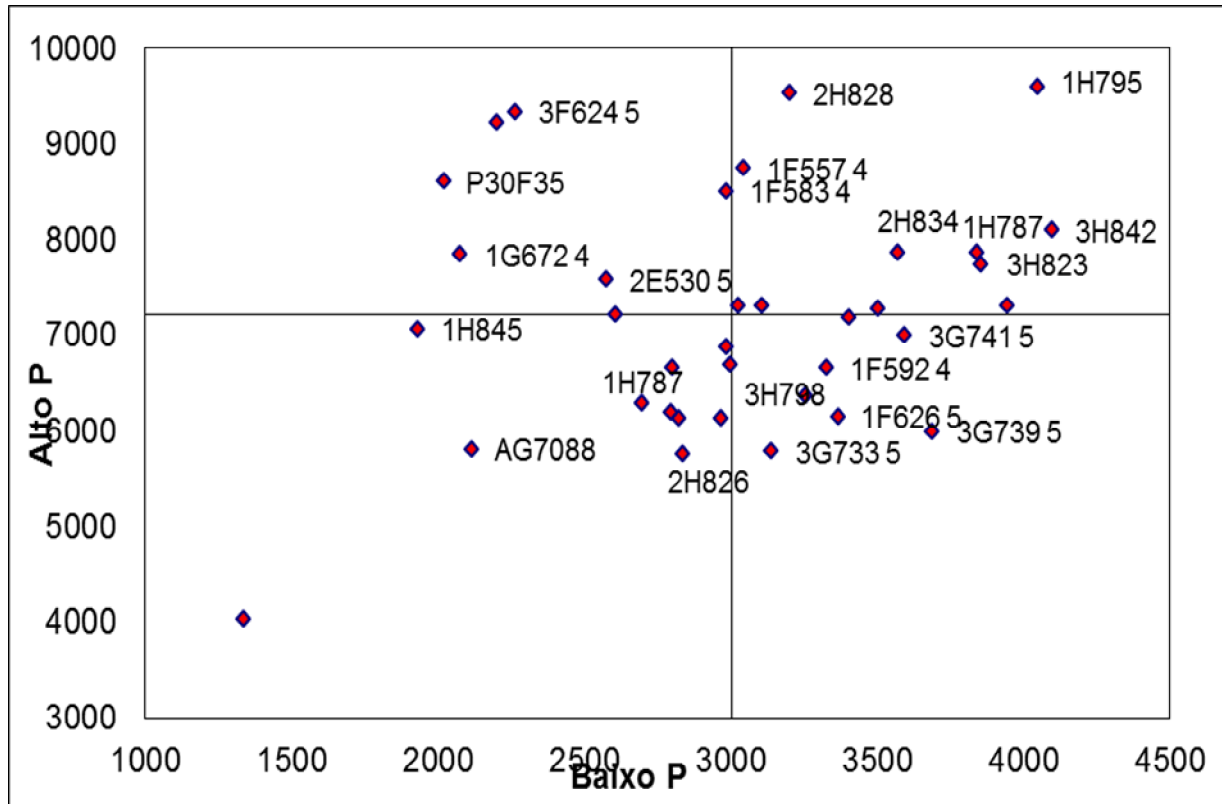
PARENTONI, S. N.; MENDES, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M. Melhoramento para eficiência no uso de P. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. p. 250-255.

**Tabela 1.** Análises de variância conjuntas para características de florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), intervalo entre florescimento feminino e masculino (ASI), altura de planta (AP), estande (ST) e produtividade de grãos (PG), considerando os ambientes de baixo e alto P. Sete Lagoas 2009/2010.

FV	GL	FM	FF	ASI	AP	ST	PG
Trat (T)	35	7,61**	6,11*	3,38**	306,38**	101529635**	2284304*
Amb (A)	1	4246,7**	7140,2**	373,77**	205889,0**	513305664**	641068640**
T x A	35	3,41 <sup>ns</sup>	4,96 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	117,14 <sup>ns</sup>	57776143 <sup>ns</sup>	1596895 <sup>ns</sup>
Erro Ef.	50	1,76	3,13	1,45	180,48	51914933	1180724
CV%		1,86	2,39	52,5	8,27	12,68	21,26
Méd. A P		66,22	66,90	0,68	0,68	58680	7220,88
Méd. B P		77,08	80,99	3,90	124,58	54904	3001,00

<sup>ns, \*, \*\*</sup> Não significativo, significativo a 5% e 1% ,respectivamente pelo teste F. A P: Alto P; B P: Baixo P.

Produtividade de Grãos kg/ha<sup>-1</sup>



**Figura 1.** Gráfico de dispersão das médias de produtividade de grãos dos 36 híbridos em baixo e alto