

POTENCIAL GENÉTICO DO ACESSO TROPICAL DE MILHO BA 183 PARA FINS DE MELHORAMENTO EM SOLO DE BAIXA FERTILIDADE NATURAL E COM LIMITAÇÕES DE FÓSFORO

SANTOS, M.X ¹, CARVALHO, H.W.L ², LEITE, C.E.P ¹, PACHECO, C. A. P ¹, ANDRADE, R.V ¹, VASCONCELLOS, C.A ¹ E PARENTONI, S.N ¹.

¹ Embrapa Milho e Sorgo, Caixa postal 151, 35701-970, Sete Lagoas-MG.

² Centro de Pesquisa dos Tabuleiros Costeiros, C. postal 44, 48025-040, Aracaju-SE.

email: xavier@cnpmc.embrapa.br

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A deficiência de fósforo (P) é uma séria limitação em regiões de clima quente e aproximadamente 82% dos solos da América tropical são deficientes em P no seu estado natural (Sanchez e Salinas, 1981). No Brasil, extensas áreas têm problemas de baixa fertilidade natural e em algumas regiões o fósforo disponível para as plantas é baixo. A exploração destes solos para a agricultura é limitada e a maioria das estratégias que têm sido utilizadas estão baseadas no uso de altas doses de P. Isto, entretanto, não se constitui em uma boa opção para os pequenos produtores devido ao alto custo dos fertilizantes e devido às incertezas do retorno econômico em regiões de clima tropical. Este fator é agravado pela pobreza prevalecente em algumas regiões onde os pequenos produtores não têm recursos financeiros ou financiamento para sua lavoura (EMBRAPA, 1993).

No passado, a pesquisa sempre procurou modificar o solo em função da planta, mas esta tendência pode ser mudada para se obter uma produção mais viável economicamente em situações adversas (Clark, 1982) e com menor uso de fertilizantes químicos desde que os pequenos produtores não podem ter riscos em suas lavouras. Sabendo-se que as plantas têm habilidade para utilizar os elementos químicos disponíveis no solo e que diferenças genotípicas têm sido reportadas em ambientes com estresses (Ceccarelli et al., 1992), soluções, através do melhoramento, devem merecer atenção para amenizar estas limitações. Desde que o milho possui variabilidade genética para muitas características (Hallauer e Miranda Filho, 1988) e desde que acesso de coleta foram identificados como tolerantes a solos com limitações de P (Santos et al., 1998), um programa de melhoramento direcionado para obter uma população adaptada e tolerante é a estratégia mais viável. O presente trabalho teve como objetivo iniciar um programa de seleção recorrente para verificar o potencial genético do acesso BA 183 considerando, principalmente, o caráter produção sob condições de baixa disponibilidade de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 1994/95 foram avaliados, sob condições de baixo fósforo no solo, 269 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Milho, sendo escolhido o acesso BA 183 para iniciar um programa de melhoramento. Após dois ciclos de seleção massal foram selecionadas 144 famílias de meios irmãos as quais foram avaliadas em 1998/99, passando a ser denominada de população BA 183. A avaliação foi efetuada em dois ambientes no município de Janaúba-MG. Em um dos ambientes o ensaio recebeu fertilização (P+) e no outro ambiente o ensaio foi conduzido sob condições de fertilidade natural do solo (P-), onde o fósforo é um dos elementos críticos (P = 2 ppm). O solo é classificado como um latossolo

vermelho distrófico de textura média com pH 6,3, K = 180 ppm, MO% = 1,2 e Ca e Mg com 4,3 e 0,92, respectivamente. Os ensaios não sofreram estresse de umidade sendo que no ambiente P+ o excesso de chuvas afetou, em parte, o desenvolvimento das plantas. Utilizou-se o delineamento em latice simples 12 x 12, colocando-se como testemunha intercalar uma variedade comercial selecionada em condições e alta fertilidade (BR 106). Em ambos ambientes a parcela foi formada por uma fileira de 5 m de comprimento e o espaçamento foi de 1 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas dentro das fileiras. Foram mensurados os seguintes parâmetros: peso de espigas, altura de planta, altura de espiga, % de acamamento e quebramento. A análise de variância foi feita para cada ambiente e considerando apenas o caráter peso de espigas, realizando-se em seguida a análise conjunta. A estimativa dos parâmetros genéticos foi feita para cada ambiente e conforme as expressões recomendadas por Vencovsky (1978). Dentro de cada ambiente foram selecionadas as 20% famílias mais produtivas e para a recombinação foram escolhidas as famílias do ambiente P-.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises individuais e conjunta de variância evidenciaram diferenças altamente significativas para tratamentos, sendo também detectada significância para a interação ambientes x tratamentos ($P < 0,01$). A presença da interação é um fator que dificulta o trabalho de seleção do melhorista indicando que se o objetivo de um programa é desenvolver cultivares com adaptação a um determinado tipo de ambiente, a avaliação e seleção deve ser feita no ambiente onde a cultivar vai ser utilizada (Clark, 1982). De fato, nota-se que a fertilidade natural do solo é média e que a não utilização de fertilizantes no ambiente P-, onde o fósforo é fator limitante, pode discriminar genótipos que usam os elementos químicos de forma mais eficiente. Resultados similares têm sido encontrados para condições de estresses abióticos (Ceccarelli *et al.*, 1992; Lafitte e Edmeades, 1994), mostrando que existe uma resposta diferencial dos genótipos aos ambientes. Isto também pode ser visto na Tabela 1, uma vez que mostra as 20 famílias selecionadas dentro de cada ambiente e pode-se verificar que entre os tratamentos coincidentes nos dois ambientes as reduções na produção não são consistentes do ambiente P+ para P-. Foy (1993) comenta que existem objeções para trabalhos de melhoramento em solos com problemas de fertilidade. Uma das objeções que têm sido feitas é a suposição de que os genótipos tolerantes ao estresse possam mostrar baixa produção no ambiente sem estresse. Contrariamente à suposição apresentada, os tratamentos coincidentes do ambiente P- tiveram produções mais elevadas quando avaliados no ambiente P+. Parece que o contrário é verdadeiro, pois, observando-se a média da variedade selecionada em ambiente com alta fertilização (BR 106), nota-se que quando avaliada em ambiente com estresse houve uma redução de produção de 46%. Esta, acredita-se, é a estratégia mais acessível e barata para os sistemas de produção dos pequenos produtores tendo em vista os altos preços dos fertilizantes e os riscos inerentes em uma agricultura de região tropical. O sucesso de um programa desta natureza vai depender da variabilidade genética, pois, os melhoristas têm reconhecido que genes diferentes são necessários para se obter, a baixos custos, boas produções em ambientes com estresses (Atlin e Frey, 1989).

Tabela 1. Resultados médios obtidos com as vinte famílias de meios irmãos mais produtivas da população BA/83 considerando vários caracteres* e os ambientes sem estresse (P+) e com estresse (P-) de fósforo no solo. Janaúba-MG, 1998/99.

Sem estresse (P+)					Com estresse (P-)				
Tratamentos	AP	AE	A+Q%	PE	Tratamentos	AP	AE	A+Q%	PE
71 ⁺	265	160	2,2	6630	112	272	172	3,8	5100
20	257	155	17,6	5720	43	250	150	2,2	4950
47 ⁺	262	155	4,25	5570	30	252	155	7,7	4870
143	275	185	14,2	5500	33	237	150	2,2	4820
22	252	165	2,1	5120	73 ⁺	237	145	10,2	4670
16	267	185	5,2	4920	34	242	150	4,5	4610
23	270	175	10,9	4790	88	252	152	12,0	4600
56	235	127	28,5	4790	131 ⁺	245	145	8,4	4550
73 ⁺	275	170	18,0	4730	47 ⁺	252	152	2,0	4500
87	257	150	6,5	4710	98	255	165	30,5	4430
77	267	185	2,2	4680	135	255	165	14,5	4430
100	250	165	2,0	4660	67	257	167	6,2	4390
53	270	177	14,0	4650	65	255	157	13,0	4370
4	265	172	4,1	4610	71 ⁺	245	147	9,0	4370
128	272	172	11,5	4500	41	250	150	4,7	4330
113	267	172	2,0	4470	78	260	167	8,8	4330
76	275	182	19,0	4410	143	250	165	4,6	4280
144	237	150	12,0	4380	68	252	142	8,1	4280
138	272	170	4,5	4380	95	242	145	9,5	4230
131 ⁺	255	162	22,0	4360	28	252	155	2,4	4210
BR 106 (T)	245	142	7,0	4500	BR 106 (T)	210	120	2	2100

*AP = Altura da planta (cm); AE = Altura de espiga (cm); A+ Q = acamamento + quebra em %; PE = Peso de espigas (kg/ha); + = Tratamentos coincidentes nos dois ambientes.

As estimativas dos parâmetros genéticos permitiram verificar que a população BA 183 possui ampla variabilidade para continuidade de um programa de melhoramento (Tabela 2), haja vista que no ambiente P- foram obtidos valores elevados para a variância genética aditiva [$(1033,72 \text{ (g/pl)})^2$], coeficiente de herdabilidade ao nível de médias de famílias ($h^2 = 43,28\%$), progresso genético esperado 24,6 (g/planta) e outros componentes de variação genética. Resultados similares têm sido obtidos com outras populações avaliadas sob condições de estresses (Santos *et al.*, 1998), podendo-se explicar os altos valores devido ao fato de que toda a variabilidade genética livre é liberada no ciclo inicial de seleção (Ramalho, 1977). Variações entre valores de variância genética aditiva têm sido comumente observadas e isto é devido às diferenças entre as populações ou outros fatores ambientais, podendo interferir nas comparações e conclusões. Vencovsky (1978) propôs o uso do índice b, o qual dá a proporção da variância genética em relação ao erro residual, não havendo, assim, influência da média populacional. Observando-se na Tabela 2 o valor do índice b nos dois ambientes, nota-se que a existência de suficiente variabilidade genética para ser aproveitada com a continuidade do programa de melhoramento.

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros genéticos (g/planta) obtidas com famílias de meios irmãos da população BA 183, considerando o caráter peso de espigas e os ambientes com estresse de fósforo (P-) e sem estresse de fósforo (P+). Janaúba – MG, ano 1998/99.

Parâmetros*	Com estresse (P-)	Sem estresse (P+)
σ_p^2	258,43	433,16
σ_d^2	1033,72	1732,64
σ_e^2	4631,20	7190,60
σ_{pi}^2	463,12	719,06
h_{pi}^2	19,00	20,76
h_x^2	43,28	42,70
CVg	20,47	20,34
b	0,61	0,61
Δ_g	24,60	32,44

* σ_p^2 = variância genética entre famílias; σ_d^2 = variância genética aditiva; σ_e^2 = variância fenotípica dentro de famílias; σ_{pi}^2 = variância ambiental entre parcelas; h_{pi}^2 = herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas em %; h_x^2 = herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias em %; CVg = coeficiente de variação genética em %; b = índice de variação b; Δ_g = progresso genético esperado com 20% de seleção entre 10% de seleção dentro, em g/planta.

CONCLUSÕES

1. As estimativas dos parâmetros genéticos evidenciaram que ganhos podem ser obtidos quando a seleção é praticada em ambiente com limitação de fósforo.
2. A seleção de genótipos em solos com baixa disponibilidade de fósforo permite também melhoria na produção em solos sem estresses.

LITERATURA CITADA

- ATLIN, G.N.; FREY, K.J. Breeding crop varieties for low-input agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, Greenbelt, v.21, n.1, p.53-58, 1989.
- CECCARELLI, S.; VALKOUN, J.; ERSKINE, W.; WEIGANG, S.; MILLER, R.; LEUR, J.A.G. van. Plant genetic resources and plant improvement as tools to develop sustainable agriculture. **Experimental Agriculture**, London, v.28, p.89-98, 1992.
- CLARK, R.B. Plant response to mineral element toxicity and deficiency. In: CHRISTIANSEN, M.N.; LEWIS, C.F. eds. **Breeding plants for less favorable environments**. New York: John Wiley, 1982. p. 71-142.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS (Lavras, MG). **Recomendações pra o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (4a. aproximação)**. Lavras, 1989. 176 p.
- EMBRAPA.. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). **Plano Diretor do Cento de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 51p.
- FOY, C.D. Role of the Soil Scientist in Genetic Improvement of Plants for Problem Soils.

In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESSES, 1993, Lincoln, Ne. **Proceedings**. Lincoln: University of Nebraska, 1993. p.186-205.

HALLAUER, A.R; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University, 1988. 468 p.

LAFITTE, H.R; EDMÉADES, G.O. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize. III. Grain yield, biomass production and N accumulation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 39, p. 15-25, 1994.

RAMALHO, M.A.P. **Eficiência relativa de alguns processos de seleção intra populacional no milho baseados em famílias não endógamas**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1977. 122p. Tese Doutorado.

SANCHEZ, P.A; SALINAS, J.G. Low input technology for managing of Oxisol and Ultisol in tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v.34, p. 279-306, 1981.

SANTOS, M.X.; CARVALHO, H.W.L.; LEITE, C.E.P.; ANDRADE, R.V.; VASCONCELLOS, C.A. Evaluation and selection of tropical maize accessions in low-fertility soils with phosphorus limitations. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Roma, n.113, p.17-21, 1998.

SANTOS, M.X; GUIMARÃES, P.E.O; PACHECO, C.A.P; FRANÇA, G.E; PARENTONI, S.N; GAMA, E.E.G; LOPES, M.A. Melhoramento intrapopulacional no Sintético Elite NT para solos pobres em nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p.55-61, 1998.

VENCOVSKY, R. 1978. Herança Quantitativa. In: PATERNIANI, E. coord. **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 1978. p. 122-201.