

NOTAS CIENTÍFICAS

PROGRESSO GENÉTICO EM MILHO NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, NO PERÍODO DE 1986/87 A 1993/94¹

EDISON RUBENS ARRABALARIAS² e MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar o progresso genético obtido com a cultura do milho em Mato Grosso do Sul, utilizando dados dos ensaios de avaliação de cultivares conduzidos em regiões representativas do Estado, no período de 1986/87 a 1993/94. A estimativa dos ganhos genéticos anuais obtidos pela metodologia proposta por Vencovsky foi de 1,2%, e pela de Fernandes foi de 2,19%, o que indica que o progresso genético obtido com a cultura do milho no Estado de Mato Grosso do Sul foi expressivo no período. Nos ensaios também foi quantificada a taxa média de substituição de cultivares. Verificou-se que essa taxa nos oito anos de avaliação foi de 55,7%, o que mostra que os programas de melhoramento das empresas têm sido muito dinâmicos na geração de novos materiais.

MAIZE GENETIC PROGRESS IN THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL, FROM 1986/87 TO 1993/94

ABSTRACT - This work was conducted with the purpose of evaluating the genetic progress obtained with the maize crop in Mato Grosso do Sul, Brazil, utilizing data of cultivar evaluation trials conducted in regions representative of the State, from 1986/87 to 1993/94. The yearly genetic gains were estimated to be 1.2% and 2.19% by Vencovsky and Fernandes methodologies, respectively; therefore, the genetic progress obtained with maize in the State of Mato Grosso do Sul was expressive in the period. In these trials the average rate of cultivar replacement was also quantified. It was found that the average rate of cultivars replacement over the eight-year evaluation period was 55.7%, showing that breeding programs of seed companies have been very dynamic in generating new materials.

Os programas de melhoramento de milho no Brasil, desenvolvidos por empresas públicas e privadas, são contínuos e dinâmicos: periodicamente lançam cultivares com alguma característica agronômica superior com relação às já disponíveis no mercado. Entretanto, a grande maioria das cultivares de

¹ Aceito para publicação em 17 de março de 1998.

² Eng. Agr., Dr., Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), Av. Alexandre Herculano, 1400, CEP 79037-280 Campo Grande, MS. E-mail: uniderp@msinternet.com.br

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

milho provenientes desses programas de melhoramento são desenvolvidas e avaliadas em regiões restritas, as quais não são representativas de todas as regiões de cultivo com este cereal no País.

No caso específico de Mato Grosso do Sul, a maioria das cultivares recomendadas são provenientes de programas de melhoramento oriundos de outros Estados, e desta forma, programas estaduais ou regionais de pesquisa que têm por objetivo a avaliação dessas cultivares nas diferentes regiões de produção assumem grande relevância. Para proceder à avaliação, identificação e recomendação de cultivares com alto potencial produtivo e adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas de um Estado, faz-se necessário o desenvolvimento de ações de pesquisa em regiões representativas de produção da cultura. Esse programa, assim como o de melhoramento genético, deve ser contínuo e conduzido da maneira mais eficiente possível, uma vez que seus resultados visam fornecer ao produtor subsídios para que seja feita uma correta escolha quanto à cultivar mais adequada ao plantio em sua região.

A instalação de uma rede oficial de ensaios de avaliação de cultivares é um procedimento oneroso. Assim, uma grande preocupação por parte dos responsáveis na condução desse programa é saber se os novos materiais lançados pelas empresas e que substituem os que foram descartados, por não apresentarem um bom desempenho nos ensaios, são superiores e proporcionam um avanço genético efetivo em relação aos materiais já disponíveis no mercado, de forma que justifique a continuidade e a importância do programa.

Um dos procedimentos utilizados para medir a eficiência de um programa de melhoramento é verificar em que proporção da área cultivada é adotada uma determinada cultivar. Entretanto, o sucesso do programa baseado nesse procedimento pode não representar apenas o avanço genético, pois a adoção de um material envolve não apenas o potencial genético do material como também a habilidade da empresa no processo de difusão.

Outra alternativa que tem sido utilizada para quantificar o progresso genético envolve a comparação de cultivares que foram utilizadas nas diferentes épocas. Esse procedimento tem sido empregado na cultura do milho (Duvick, 1977; Cardwell, 1982; Russell, 1984; Araújo, 1995). Ele possui o inconveniente de exigir a condução de um ensaio apenas com essa finalidade em várias localidades, e ainda necessita que os materiais mais antigos estejam armazenados, ou seja, resintetizados sem que sua constituição genética seja alterada, onerando o processo.

Para contornar esse problema, foi proposto um procedimento por Vencovsky et al. (1986), que, utilizando os resultados dos ensaios de avaliação de cultivares, conduzidos por vários anos, permite obter a estimativa do progresso genético. Considerando que nesses ensaios algumas cultivares são substituídas periodicamente por outras supostamente melhores, pode-se avaliar a eficiência em função da superioridade genética das cultivares presentes nos ensaios em determinado ano, em relação às dos anos anteriores. Esse procedimento tem sido utilizado em algumas culturas no Brasil, como milho (Vencovsky et al., 1986); soja (Toledo et al., 1990; Alliprandini et al., 1993); sorgo (Rodrigues, 1990); arroz (Soares & Ramalho, 1993); e feijão (Abreu et al., 1994).

Considerando que até o presente momento não foi quantificado o progresso genético com a cultura do milho no Estado de Mato Grosso do Sul, foi realizado este trabalho, com o objetivo de obter essas estimativas, utilizando dados de rendimento de grãos (kg/ha) dos ensaios de avaliação de cultivares conduzidos nesse Estado, sob a coordenação da Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul - Empaer, no período de 1986 a 1994. Nesses ensaios, anualmente as cultivares que não apresentam bom desempenho são descartadas e substituídas por outras, as quais supõe-se que sejam superiores às anteriores, proporcionando um progresso genético contínuo.

A estimativa do progresso genético, no período analisado, foi realizada pela metodologia descrita por Vencovsky et al. (1986), a partir da seguinte expressão:

$$PG_{ji} = (\bar{Y}_j - \bar{Y}_i) - (\bar{Y}_{Cj} - \bar{Y}_{Ci}),$$

onde:

PG_{ji} é o progresso genético estimado relativo ao par de anos "ji", e refere-se ao desvio genético (g) do ano j em relação ao ano i, ou seja: $\bar{g}_j - \bar{g}_i$, sendo o ano j igual ao ano i + 1;

\bar{Y}_j é a média geral dos ensaios no ano j;

\bar{Y}_i é a média geral dos ensaios no ano i;

\bar{Y}_{Cj} e \bar{Y}_{Ci} são as médias dos tratamentos comuns dos ensaios nos anos j e i, respectivamente.

Considerando-se os oito anos em estudo, foram obtidas as estimativas PG_{21} , PG_{32} , ..., PG_{87} . Para avaliar o avanço genético acumulado ou ganho genético total (GTo), ao longo desse período, foi realizada a somatória dos avanços genéticos obtidos a cada par de anos. O avanço genético total representa o acréscimo no rendimento de grãos do início ao fim do período, devido ao melhoramento genético dos materiais, ao longo dos anos estudados. O acréscimo médio por ano (ganho médio anual - GMA) foi obtido dividindo-se o GTo pelo número de anos do período (n-1). O GTo e o GMA em percentagem foram obtidos dividindo-se seus respectivos valores pela média geral dos ensaios do primeiro ano.

Também foi utilizada a metodologia descrita por Fernandes (1988) para a obtenção da estimativa do progresso genético, que é encontrada pela seguinte expressão:

$$PG^*_{ji} = (\bar{Y}_{NCj} - \bar{Y}_{NCi}) - (\bar{Y}_{Cj} - \bar{Y}_{Ci}),$$

onde:

PG^*_{ji} é o progresso genético estimado relativo ao par de anos "ji", e refere-se ao desvio genético (g) dos materiais não comuns do ano j em relação ao ano i, ou seja: $\bar{g}_{NCj} - \bar{g}_{NCi}$, sendo o ano j igual ao ano i + 1;

\bar{Y}_{NCj} é a média geral dos tratamentos não comuns dos ensaios no ano j;

\bar{Y}_{NCi} é a média geral dos tratamentos não comuns dos ensaios no ano i;

\bar{Y}_{Cj} e \bar{Y}_{Ci} são as médias dos tratamentos comuns dos ensaios nos anos j e i , respectivamente.

Portanto, PG^*_{ji} pode ser tomado como estimador da diferença genotípica média ocorrida entre os materiais incluídos no ano j em relação aos materiais descartados a partir da avaliação realizada no ano i .

Considerando-se os oito anos em estudo, de modo análogo ao método anterior, foram obtidas as estimativas PG^*_{21} , PG^*_{32} , ..., PG^*_{87} , para estimar o ganho total (GTo^*) no período analisado.

Nesse caso, o avanço genético total representa o acréscimo no rendimento de grãos entre os novos materiais desenvolvidos pelos programas de melhoramento genético e os antigos que foram descartados por alguma razão, desde o início ao fim do período. O acréscimo médio por ano (ganho médio anual - GMA^*) e o GTo^* e o GMA^* percentuais, foram obtidos de modo análogo à metodologia anterior.

Foi obtida também a taxa de substituição de cultivares (TS) pela seguinte expressão:

$$TS = \frac{CN}{C} \times 100,$$

onde:

CN é o número de cultivares novas; e

C é o número total de cultivares.

Durante o período analisado (1986 a 1994), verificou-se que a taxa média de substituição de cultivares foi de 55,7%, o que reflete o dinamismo dos programas de melhoramento de milho (Tabela 1). Por sua vez, o grande número de tratamentos comuns a cada par de anos possibilita inferir que o contraste $\bar{Y}_{Cj} - \bar{Y}_{Ci}$ fornece uma boa estimativa da variação ambiental entre os anos de avaliação. Essa condição é fundamental quando se utiliza a metodologia proposta por Vencovsky et al. (1986) para estimar o progresso genético.

O ganho genético total estimado utilizando a metodologia de Vencovsky et al. (1986) foi de 462 kg/ha nesses oito anos, correspondendo a um ganho médio anual de 66 kg/ha, o que equivale a 1,21% (Tabela 1). Já quando se utilizou a metodologia proposta por Fernandes (1988), esses valores foram superiores. O ganho genético total foi de 835 kg/ha e o ganho genético anual de 119,3 kg/ha, ou seja, 2,19%. Essa diferença pode ser facilmente explicada comparando-se a expressão que fornece a estimativa do progresso nas duas metodologias, ou seja, a de Vencovsky et al. (1986) é:

$$PG_{ji} = (\bar{Y}_j - \bar{Y}_i) - (\bar{Y}_{Cj} - \bar{Y}_{Ci})$$

e a de Fernandes (1988):

$$PG^*_{ji} = (\bar{Y}_{NCj} - \bar{Y}_{NCi}) - (\bar{Y}_{Cj} - \bar{Y}_{Ci}).$$

Como se observa, a diferença encontra-se no primeiro termo da expressão. Na metodologia de Vencovsky et al. (1986) \bar{Y}_j ou \bar{Y}_i inclui todos os materiais e não só os que diferiram de um ano para o outro, como é o caso da metodologia de Fernandes (1988). Como neste trabalho o número de materiais comuns na maioria dos pares de anos foi grande, a contribuição desses materiais para a

TABELA 1. Média (kg/ha) geral dos ensaios e dos tratamentos comuns e não-comuns em cada par de anos, número de tratamentos total e comuns e ganho genético (kg/ha) obtido no período de 1986/87 a 1993/94 nas avaliações de cultivares de milho de ciclo normal no Estado de Mato Grosso do Sul. UFLA, 1996.

Ano	Média geral (kg/ha)	Número de tratamentos		Tratamentos comuns		Tratamentos não-comuns	
		Total	Comuns	Média	Ganho	Média	Ganho
86/87	5452	25	14	5716		5116	
87/88	6441	25	14	6484	221	6414	530
87/88	6441	25	14	6325		6616	
88/89	7058	25	14	7030	-88	7093	-228
88/89	7058	25	10	7081		7043	
89/90	5808	53	10	5911	-80	5842	-31
89/90	5808	53	13	5910		5744	
90/91	6224	31	13	6451	-125	5993	-292
90/91	6224	31	08	6218		6299	
91/92	6499	24	08	6461	32	6486	-56
91/92	6499	24	17	6712		6285	
92/93	6418	29	17	6384	247	6562	605
92/93	6418	29	10	6723		6356	
93/94	5579	22	10	5629	255	5569	307
Total	-	-	-	-	462 (8,47%)	-	835 (15,32%)
Ganho médio anual					66 (1,21%)		119,3 (2,19%)

média geral é alta e portanto a diferença entre os dois métodos reflete essa contribuição.

Ao que tudo indica, a expressão de Vencovsky et al. (1986) reflete melhor as condições prevalentes no campo, ou seja, anualmente é recomendado um certo número de materiais, porém somente uma parte dos agricultores, os mais inovadores, adotam os novos. Uma parcela considerável opta por continuar com os materiais já utilizados em anos anteriores. Esse é um fato facilmente constatado, porque apesar do grande número de híbridos que são recomendados anualmente, certos materiais continuam sendo comercializados por longos períodos.

A metodologia de Fernandes (1988) representa, em realidade, como o próprio autor salientou, o resultado do esforço do trabalho dos melhoristas nas empresas em busca de materiais mais produtivos, e reflete o quanto as novas cultivares são, em média, superiores às que foram substituídas nos ensaios, sem considerar aspectos de comercialização. Depreende-se, assim, que é sempre aconselhável obter as duas estimativas para se ter uma amplitude do ganho que provavelmente ocorreu.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas Regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.1, p.105-112, jan. 1994.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F. de; FONSECA JUNIOR, N.S.; KIHLE, R.A. de S.; ALMEIDA, L.A. de. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento, no período de 1985/86 a 1989/90. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.4, p.489-497, abr. 1993.
- ARAÚJO, J.S. de. Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil. Lavras: UFLA, 1995. 64p. Tese de Mestrado.
- CARDWELL, V.B. Fifty years of Minnesota corn production: sources of yield increase. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, n.6, p.984-990, nov. 1982.
- DUVICK, D.N. Genetic rates of gain in hybrid maize yields during the past 40 years. *Maydica*, Bergamo, v.22, n.4, p.187-196, Oct./Dec. 1977.
- FERNANDES, J.S.C. Estabilidade ambiental e de cultivares de milho (*Zea mays* L.) na região centro-sul do Brasil. Piracicaba: ESALQ-USP, 1988. 94p. Tese de Mestrado.
- RODRIGUES, J.A.S. Progresso genético e potencial de risco da cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no Brasil. Piracicaba: ESALQ-USP, 1990. 171p. Tese de Doutorado.
- RUSSELL, W.A. Agronomic performance of maize cultivars representing different eras of breeding. *Maydica*, Bergamo, v.29, n.4, p.375-390, Oct./Dec. 1984.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. Estimativa do progresso genético no melhoramento do arroz (*Oryza sativa* L.). I. Comparação de métodos. *Ciência e Prática*, Lavras, v.17, n.1, p.27-34, jan./mar. 1993.
- TOLEDO, J.F.F. de; ALMEIDA, L.A. de; KIHLE, R.A. de S.; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.1, p.89-94, jan. 1990.
- VENCOVSKY, R.; MORAIS, A.R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento do milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 9., 1986, Belo Horizonte, MG. Anais ... Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1986. p.300-307.