

Adaptabilidade e estabilidade de variedades de milho em 18 ambientes do Brasil central

Lauro José Moreira Guimarães⁽¹⁾; Roberto dos Santos Trindade⁽¹⁾; Vicente de Paulo C. Godinho⁽²⁾; Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza⁽³⁾; Milton José Cardoso⁽⁴⁾; Gessi Ceccon⁽⁵⁾; Inocencio Junior de Oliveira⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas-MG; lauro.guimaraes@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Rondônia, vicente.godinho@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Amazônia Oriental, ronaldo.sarmanho@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Meio-Norte, milton.cardoso@embrapa.br; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Pecuária Oeste gessi.ceccon@embrapa.br; ⁽⁶⁾ Pesquisador; Embrapa Amazônia Ocidental, inocencio.oliveira@embrapa.br

RESUMO: Este trabalho foi elaborado com o objetivo de identificar variedades de milho com alto potencial de produção, adaptabilidade ampla e elevada estabilidade. Para tanto, foram estimadas a adaptabilidade e estabilidade de 48 variedades de polinização aberta e 15 híbridos testemunhas (3 híbridos simples, 2 triplos, 3 duplos e 7 intervarietais), quanto à produtividade de grãos, por meio da medida de Média Harmônica da Performance Relativa de Valores Genotípicos (MHPRVG). As análises estatísticas foram realizadas pela metodologia de modelos mistos, considerando uma amostra de 18 ambientes derivadas dos resultados obtidos nos Ensaios de Variedades de Milho nas safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13. Para tanto, foram escolhidos seis ensaios a cada ano, totalizando 18 ensaios representativos do Brasil central. Houve variabilidade genética e foi possível a identificação de variedades de polinização aberta com produtividade de grãos superior a 7.000 kg ha⁻¹, alta adaptabilidade e estabilidade de produção. Diante dos resultados, foi possível concluir que estão sendo desenvolvidas variedades com alto potencial produtivo, estáveis e de ampla adaptação para as condições de cultivo do Brasil central.

Termos de indexação: *Zea mays* L.; Modelos Mistos; MHPRVG.

INTRODUÇÃO

A maioria das cultivares disponibilizadas no mercado é de híbridos simples e triplos, por representarem os tipos mais produtivos para sistemas de alto investimento tecnológico e, também, os mais lucrativos para a indústria de sementes. Entretanto, é necessária a disponibilização de sementes de variedades de polinização aberta para nichos de mercado, como a

agricultura familiar de menor aporte de recursos, agricultura de base ecológica e, mesmo, para áreas ou épocas de plantio de maior risco, como o caso da safrinha tardia. Diante da grande diversidade de ambientes de cultivos de milho no Brasil, principalmente para plantios de menores investimentos, além de alto potencial de produção é necessário que as novas variedades de polinização aberta apresentem adaptabilidade geral ou adaptabilidade específica para os ambientes alvo e estabilidade de produção. Neste contexto, é fundamental que os programas de melhoramento de milho avaliem a adaptabilidade e estabilidade dos materiais em desenvolvimento, principalmente nas fases que antecedem o lançamento de cultivares.

Cruz et al. (2004) apresentam diversos métodos para obtenção de parâmetros relativos à adaptabilidade e estabilidade de cultivares avaliadas em uma série de ambientes. É desejável que o método a ser empregado possibilite a fácil interpretação dos resultados e permita aplicação prática no melhoramento, ou seja, a identificação de cultivares de elevado potencial produtivo, que respondam às melhorias do ambiente e menor variância possível. Neste sentido, Resende (2007a) propôs um método para análise simultânea de estabilidade, adaptabilidade e produtividade, via modelos mistos, denominada média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos ou MHPRVG, que, ainda, fornece valores na mesma grandeza da característica analisada. Esse método se mostrou vantajoso na seleção de plantas de feijoeiro (Carbonell et al., 2007), cana-de-açúcar (Bastos et al., 2007), eucalipto (Pinto Junior et al., 2006) e milho (Mendes et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi identificar variedades de milho com alto potencial de produção, adaptabilidade ampla e elevada estabilidade para a região do Brasil Central.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, os dados foram obtidos na rede de Ensaios de Variedades de Milho, coordenados pela Embrapa Milho e Sorgo, nas safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13. Foram escolhidos seis ensaios a cada ano, totalizando 18 ensaios representativos da diversidade de ambientes do Brasil central: na safra de 2010/11: Sete Lagoas - MG, Londrina - PR, Altamira - PA, Iranduba - AM, Nossa Senhora das Dores - SE e Ponta Porã - MS (safrinha); na safra de 2011/12: Sete Lagoas - MG, Londrina - PR, Altamira - PA, Nossa Senhora das Dores - SE, Dourados - MS (safrinha) e Vilhena - RO (safrinha); e, na safra de 2012/13: Sete Lagoas - MG, Londrina - PR, Altamira - PA, São Raimundo das Mangabeiras - MA, Dourados - MS (safrinha) e Vilhena - RO (safrinha).

Na safra de 2010/2011, foram avaliados 49 tratamentos com o emprego do látice simples 7x7. Em 2011/12, o ensaio teve 42 tratamentos, delineados em látice retangular (6x7). Na safra seguinte (2012/13) foram 36 tratamentos, organizados em látice 6x6. Houve a manutenção de alguns tratamentos, bem como substituições de outros, durante os três anos de avaliação, de modo que o conjunto de dados foi desbalanceado. No total, foram avaliados 63 tratamentos, sendo 48 variedades de polinização aberta e 15 híbridos testemunhas (três híbridos simples; dois híbridos triplos; três híbridos duplos; e sete híbridos intervarietais). Em todos os anos, as parcelas foram constituídas por duas linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. Os tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para cada região e condições de cultivo. A característica avaliada foi produtividade de grãos, corrigida para 13% de umidade, e expressa em kg ha⁻¹ (PG).

As análises estatísticas foram realizadas, via modelos mistos, considerando adaptabilidade e estabilidade pelo método MHPRVG, de acordo com o modelo 52 do software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2007b): $y = Xr + Zg + Wb + Ti + e$, em que: y é o vetor de observações de PG; r é o vetor dos efeitos fixos de repetições dentro de local somados à média geral; g é o vetor dos efeitos aleatórios de genótipos; b é o vetor dos efeitos aleatórios de blocos; i é vetor dos efeitos aleatórios da interação genótipos x ambientes; e é o vetor de erros aleatórios. X , Z , W e T representam as matrizes de incidência para os efeitos de r , g , b e i , respectivamente.

Os valores de MHPRVG foram obtidos de acordo

com a expressão: $MHPRVG_i = n \sqrt{\sum_{j=1}^k \frac{1}{PRVG_{ij}}}$; em que n corresponde ao número de ambientes. Os valores preditos de MHPRVG foram multiplicados pela

média geral dos experimentos (MG) fornecendo resultados em kg ha⁻¹. As porcentagens relativas de valores genotípicos (PRVG), para cada genótipo nos diferentes ambientes, foram obtidas pela expressão: $PRVG_{ij} = VG_{ij} / VG_j$; em que VG_{ij} é o valor genotípico do híbrido i no ambiente j e VG_j corresponde a média genotípica do ambiente j .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variância dos efeitos genéticos foi altamente significativa ($p < 0,01$) e a estimativa de acurácia foi superior a 95%, demonstrando alta precisão experimental na análise conjunta. Apesar da interação genótipos x ambientes (GxA) significativa ($p < 0,01$), foi possível identificar variedades com alto potencial produtivo, adaptadas às condições de cultivo do Brasil central e alta estabilidade de produção. A média geral de produtividade foi de 6.550 kg ha⁻¹, sendo que a média das variedades de polinização aberta foi de 6.383 kg ha⁻¹ e a média dos híbridos testemunhas foi de 7.083 kg ha⁻¹. As maiores produtividades foram observadas para as testemunhas híbridas, com destaque para BRS1055 (HS), 2B707(HS), 11934 (IV), 11936 (IV) e 2E530(HD), com produtividades de grãos entre 7.932 e 9.362 kg ha⁻¹ e valores de MHPRVG entre 1,21 e 1,43. As cinco variedades de polinização aberta de melhor desempenho foram PC0905, PC0904, AL2010, Sint10771 e Sint10697, com produtividades de grãos superiores a 7.000 kg ha⁻¹, chegando a 7.530 kg ha⁻¹ (**Figura 1**), e valores de MHPRVG entre 1,07 e 1,15. Estas variedades superiores ainda estão em fases experimentais, mas apresentam potencial para lançamento comercial, desde que apresentem bom desempenho para outras características de importância agrônômica, como resistência a doenças, resistência ao acamamento e quebramento, porte e ciclo adequados para o cultivo no Brasil central.

CONCLUSÕES

Foi possível identificar variedades de polinização aberta com alto potencial produtivo, estáveis e de ampla adaptação para as condições de cultivo do Brasil central.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas, à Embrapa Milho e Sorgo pelo suporte financeiro e às instituições parceiras pela ajuda na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

BASTOS, I. T.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V. de; PETERNELLI, L. A.; SILVEIRA, L. C. I. da; DONDA, L. R.; FORTUNATO, A. A.; COSTA, P. M. de A.; FIGUEIREDO, I. C. R. de. Avaliação da interação genótipos x ambientes em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 4, p. 195-203, 2007.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S.; BERALDO, A. L. A.; PERINA, E. F. Estabilidade de cultivares e linhagens de feijoeiro em diferentes ambientes no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 193-201, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.

MENDES, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M.; SOUZA, J. C.; GUIMARÃES, P. E. O.; PACHECO, C. A. P.; MACHADO, J. R. D. E. A.; MEIRELLES, W. F.; SILVA, A. R. D. A.; PARENTONI, S. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho pelo método de modelos mistos. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 111-117, 2012.

PINTO JÚNIOR, J. E.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V.; RONZELLI JÚNIOR, P. R. Avaliação simultânea de produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica de *Eucalyptus grandis* em distintos ambientes do Estado de São Paulo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 53, p. 79-108, 2006.

REZENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 362 p.

REZENDE, M. D. V. de. **Software Selegem-REML/BLUP**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 350 p.

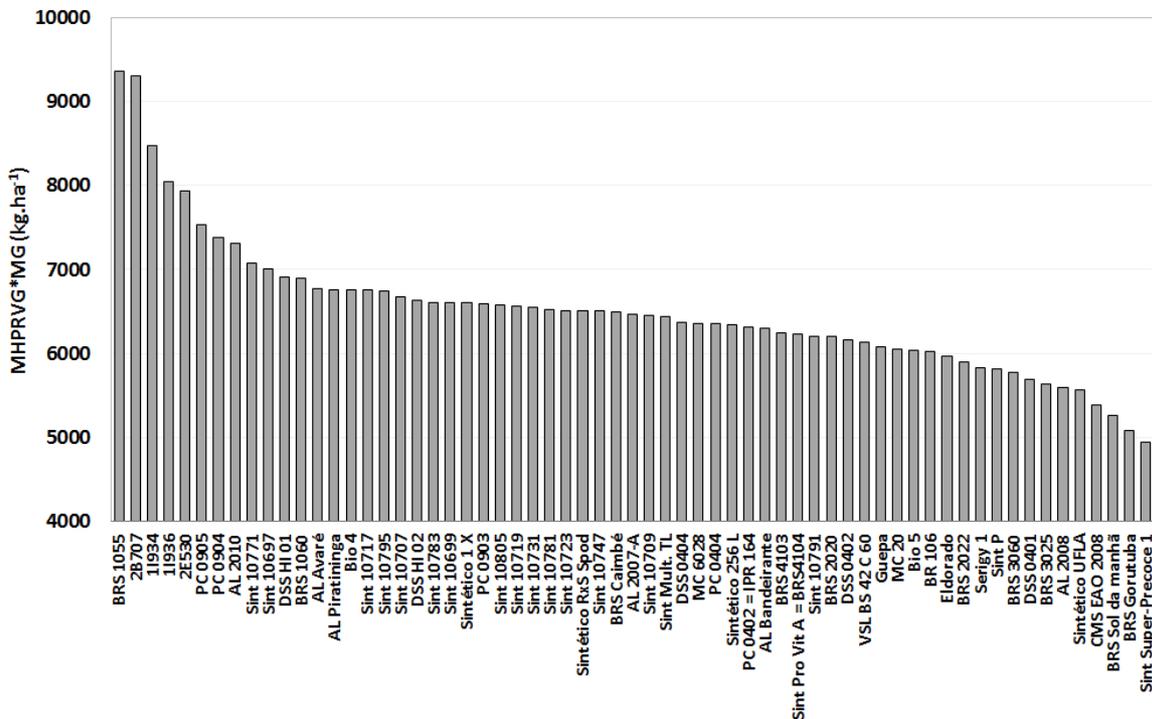


Figura 1. Valores de MHPRVG*MG referentes à produtividade, adaptabilidade e estabilidade de produtividade de grãos de 63 cultivares de milho (48 variedades e 15 híbridos), avaliadas em 18 ambientes do Brasil central, nas safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13.