

Avaliação de híbridos de milho em ambientes com e sem restrição hídrica via Fator Analítico.

Rafaela Beiral Campos Borges⁽¹⁾; Luiz Paulo Miranda Pires⁽²⁾; Álvaro de Oliveira Santos⁽³⁾; Renzo Garcia Von Pinho⁽⁴⁾; Lauro José Guimarães⁽⁵⁾; Luiz Antonio Yanes Bernardo Júnior⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; rbeiralborges@gmail.com; ⁽²⁾ Doutorando; Universidade Federal de Lavras; ⁽³⁾ Pesquisador associado; Syngenta; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁶⁾ Doutorando; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: O déficit hídrico é talvez o principal fator limitante na busca por altas produtividades, independente da cultura vegetal. Objetivou-se com este trabalho avaliar a estabilidade fenotípica de híbridos de milho em ambientes com e sem restrição hídrica por meio da abordagem fator analítico (FA). Avaliou-se 171 híbridos de milho, em 14 ambientes, sendo ambientes com (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7) e sem restrição hídrica (A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14), durante sete anos de avaliação. Foi utilizado o delineamento látice quadrado (6x6), com 2 repetições. Foram avaliadas as características de produtividade de grãos (PG), florescimento masculino (FM) e feminino (FF). A adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos híbridos também foi verificada. Os híbridos G1, G18 e G35 são os mais estáveis e apresentam potencial para serem utilizados em ambientes com e sem restrição hídrica. Os modelos FA são úteis para avaliação de híbridos avaliados ao longo de vários anos, pois permitem selecionar os melhores híbridos com adaptabilidade e estabilidade específica e ampla e relacionar os híbridos aos seus componentes de produção, além de permitir a identificação de mega ambientes.

Termos de indexação: *Zea mays*, estresse hídrico, análise de fatores.

INTRODUÇÃO

O déficit hídrico é um dos principais fatores limitantes na busca por altas produtividades. Portanto, a utilização de genótipos tolerantes ao déficit hídrico é uma estratégia eficiente para o aumento da produtividade e redução dos riscos de produção em áreas sujeitas a longos períodos sem ocorrência de chuvas. Porém, a tolerância ao déficit

hídrico das culturas é provavelmente a característica que apresenta a maior dificuldade de ser identificada com alta precisão.

Piepho (1998) propôs um modelo misto multiplicativo fator analítico que considera efeitos aleatórios de genótipos e da interação GA. No mesmo contexto, Smith et al. (2001) propuseram uma classe geral de modelos fator analítico (FA) que abrangeu a abordagem de Piepho (1998) e incluiu erros espaciais para cada ensaio, conforme comentado por Figueiredo et al. (2014). Com isso, os autores buscaram o desenvolvimento de modelos que pudessem realizar considerações fidedignas com dados de vários ambientes de avaliação.

A metodologia FA pode ser utilizada com eficiência no estudo da interação GE em programas de melhoramento de milho. A utilização da metodologia FA relacionadas à pesquisas da interação GE em híbridos de milho submetidos à ambientes de déficit hídrico ainda é escassa e a metodologia corresponde à uma ferramenta promissora.

Desta maneira, o objetivo com este trabalho foi avaliar a estabilidade fenotípica de híbridos de milho em ambientes contrastantes por meio da abordagem fator analítico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados em área da Estação Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Nova Porteirinha, no estado de Minas Gerais, entre os anos de 2007 a 2013.

A semeadura foi realizada nos meses de maio e junho, dependendo do ano considerado, sob sistema de irrigação por gotejamento. O estresse hídrico foi imposto através da suspensão da

irrigação nas parcelas dos ambientes com restrição hídrica (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7) 45 dias após a semeadura (45 DAE), permanecendo até a colheita. Nos ambientes sem restrição hídrica (A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14), a irrigação foi realizada regularmente até o estágio R3, mantendo a capacidade de campo do solo.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o látice quadrado 6x6, com duas repetições nos ambientes A1, A2, A8 e A9 e quatro repetições nos demais ambientes. As parcelas foram constituídas de uma linha de 4 metros de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,8 metros, sendo a área útil da parcela de 3,2 m². A população final de plantas foi de 60 mil plantas/ha.

No total, foram avaliados 171 híbridos de milho, dentre os quais foram obtidos do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo juntamente com híbridos comerciais de diferentes empresas. Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: Florescimento masculino (FM); florescimento feminino (FF) e produtividade de grãos (PG), obtida em gramas por parcela e posteriormente transformada em ton.ha⁻¹, a 13% de umidade.

A análise foi efetuada em dois estágios: no primeiro foi utilizada a abordagem de modelos mistos para o ajuste dos efeitos fixos (de ambientes confundidos com locais), efeitos aleatórios (de genótipos) e a matriz de variância residual usando o procedimento REML/BLUP via algoritmo EM. O segundo estágio consistiu em ajustar o modelo de análise de fatores para se obter os (EBLUPS) escores fatoriais e cargas fatoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias variaram entre 60 dias (A1) e 68 dias (A2, A11) para a característica FM; entre 59 dias (A1) e 67 dias (A2, A11), para FF e para PG, as médias variaram de 3,53 ton/ha⁻¹ (A6) a 8,85 ton/ha⁻¹ (A10). Banziger et al. (2000) verificaram que, para que os ambientes de avaliação de híbridos de milho sejam contrastantes e, portanto, ideais para este tipo de pesquisa, a redução na PG deve ser de 40%, corroborando com os resultados observados nesse trabalho.

Para FM, o híbrido G54 foi o que apresentou maior estabilidade (**Figura 1**). Nos ambientes A3, A4, A10 e A11 foi onde apresentou a maior concentração dos melhores híbridos identificados. Os híbridos G41 e G42 apresentaram boa adaptabilidade aos ambientes A1, A2, A8 e A9.

Observou-se que houve um agrupamento dos ambientes A6 e A13. Uma observação importante para essa característica é que, ao considerar o agrupamento de ambientes, ficou evidenciado que houve um comportamento semelhante em função dos anos de avaliação. Por exemplo, os ambientes A6 e A13 dizem respeito ao ano de avaliação 2012 e, nesse sentido, os híbridos apresentaram desempenho similar nos ambientes para esse período.

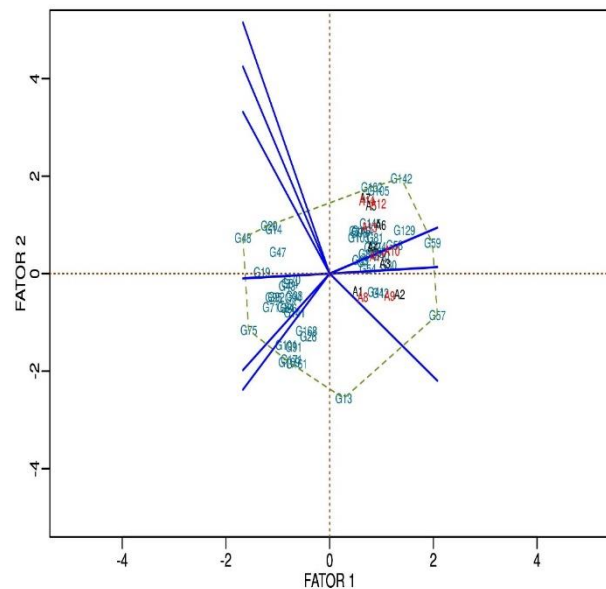


Figura 1. Cargas e escores fatoriais obtidos na análise multiambientes para os ambientes com e sem restrição hídrica com 15% dos híbridos com maiores e menores FM de acordo com o Fator 1.

Para a característica FF, os híbridos G32, G57, G58 e G59 apresentaram maior adaptabilidade nos ambientes A1, A2, A8 e A9. Nos ambientes A6 e 13, os melhores híbridos foram o G135, G153 e G162 (**Figura 2**).

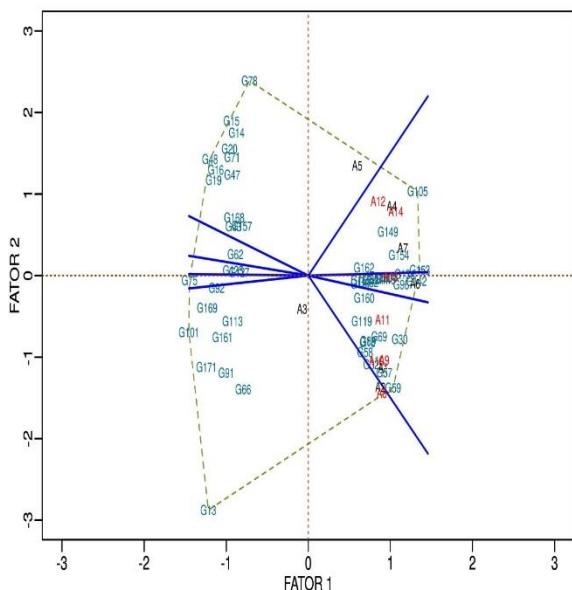


Figura 2. Cargas e escores fatoriais obtidos na análise multiambiental para os ambientes com e sem restrição hídrica para 15% dos híbridos com maiores e menores FF de acordo com o Fator 1.

Para PG, os ambientes que menos contribuíram para a interação GA foram os ambientes A1, A2, A7 e A8 (**Figura 3**). Destes, apenas o A8 pertence ao grupo sem restrição hídrica, indicando que os ambientes com restrição hídrica podem permitir uma avaliação mais fiel do genótipo. No ambiente A4, o híbrido G66 apresentou uma boa PG. Os híbridos G42, G60 e G65 tiveram um bom desempenho nos ambientes A3, A11 e A12.

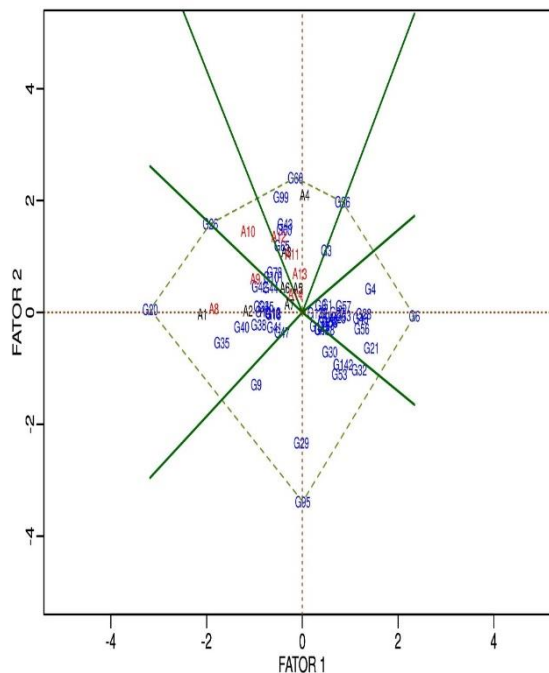


Figura 3. Cargas e escores fatoriais obtidos na análise multiambiental para os ambientes com e sem restrição hídrica para 15% dos híbridos com maiores e menores PG de acordo com o Fator 1.

Para essa característica, tem sido relatado que a interação GE é do tipo complexa, sendo altamente influenciada pelo ambiente (LOPES et al., 2011). Além disso, um alelo associado a um determinado gene ou QTL tem diferentes efeitos dependendo da condição ambiental em que se encontra (CHENU et al., 2009). De maneira geral, houve alteração no ranqueamento dos híbridos nos ambientes com e sem restrição hídrica. A coincidência entre os ambientes foi de 49,12% para os híbridos com maiores PG e de 41,87% para os híbridos com menores PG.

CONCLUSÕES

Os híbridos G1, G18 e G35 são os mais estáveis e apresentam potencial para serem utilizados em ambientes com e sem restrição hídrica.

Os modelos FA são úteis para avaliação de híbridos avaliados ao longo de vários anos, pois permitem selecionar os melhores híbridos com adaptabilidade e estabilidade específica e ampla e relacionar os híbridos aos seus componentes de produção, além de permitir a identificação de mega ambientes.

AGRADECIMENTOS

CAPES, FAPEMIG, CNPq, e à todos os membros do Grupo do Milho - UFLA.

REFERÊNCIAS

BÄNZIGER, M. et al. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: from theory to practice.** México, DF: CIMMYT, 2000. 68 p. 2014.

CHENU, K. et al. Simulating the yield impacts of organ-level quantitative trait loci associated with drought response in maize: a ‘gene-to-phenotype’ modeling approach. **Genetics**, v.183, p.1507-1523. 2009.

FIGUEIREDO, A.G. et al. Application of mixed models for evaluating stability and adaptability of maize using unbalanced data. **Euphytica**, p.1-17, 2014.

LOPES, M. S. et al. Enhancing drought tolerance in C4 crops. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, p. 3135–3153. 2011.

PIEPHO, H.R.; Empirical best linear unbiased prediction in cultivar trials using factor-analytic variance-covariance structures. **Theoretical Applied Genetics**, v.97, p.195–201, 1998.

SMITH, A.B.; CULLIS, B.R.; GILMOUR, A. The analysis of crop variety evaluation data in Australia. **Australian & New Zealand Journal of Statistics**, v. 43, p.129–145, 2001.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**
