

INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE E COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM SEGUNDA SAFRA (*)

Thiago Lucas de Oliveira⁽¹⁾, Eric Vinicius Vieira Silva⁽²⁾, Isadora Gonçalves da Silva⁽³⁾, Michel Pereira⁽⁴⁾, João Vitor Buso De Deus⁽⁴⁾, Renzo Garcia Von Pinho⁽⁵⁾

Palavras-chave: *Zea mays*, melhoramento genético, recomendação de cultivares, REML/BLUP.

As diversas condições edafoclimáticas das regiões produtoras de milho no país bem como a extensa e variada disponibilidade de cultivares no mercado demandam o estudo da interação genótipo x ambiente (GxA) pelos programas de melhoramento. O efeito dessa interação pode complicar a seleção e recomendação de genótipos, mesmo quando estes apresentam características promissoras, pois proporciona alteração no desempenho relativo dos genótipos em virtude de diferenças nos ambientes em que são cultivados.

Este trabalho tem como objetivos estudar a interação GxA de híbridos de milho cultivados em ambientes de segunda safra e verificar seu comportamento produtivo nestas situações.

Para realização do trabalho foram utilizados dados de produtividade de grãos de 185 híbridos simples de milho experimentais avaliados em seis ambientes de segunda safra, no ano agrícola de 2012/2013. Os locais dos experimentos foram Paraúna – GO (1), Riverlândia – GO (2), Chapadão do Céu – GO (3), Sorriso – MT (4), Rio Verde – GO (5) e Campo Novo do Parecis – MT (6).

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos incompletos com número variado de repetições. Os dados de produtividade foram submetidos a análise de variância via abordagem de modelos mistos. As análises estatísticas foram realizadas em ambiente R (R CORE TEAM, 2020 - <http://www.r-project.org>) com o auxílio do pacote AsReml-R (BUTLER et al., 2019 - <http://asreml.org>).

Primeiramente, realizaram-se análises de variância individuais por ambiente. Com a relação entre as variâncias residuais por ambiente verificadas, realizou-se a análise conjunta considerando-se variâncias residuais heterogêneas. Para todas as análises, o efeito de genótipo (G) e da interação genótipos por ambientes (GxA) foram assumidos como aleatórios ($G \sim N(0, \sigma^2_G)$; $GxA \sim N(0, \sigma^2_{GA})$). Os componentes de variâncias foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), e a herdabilidade via metodologia proposta por Cullis (CULLIS et al., 2006 - <https://doi.org/10.1198/108571106x154443>). Obteve-se ainda as médias BLUPs (Best Linear Unbiased Prediction) de cada um dos 185 híbridos avaliados. As significâncias dos componentes de variância foram aferidas via teste da razão de verossimilhança (LRT).

Os componentes da variância genética (σ^2_G) foram significativos para todos os ambientes, exceto o 4, no qual o componente de variância residual e o coeficiente de variação experimental (CVe) foram os maiores. Por seu turno, o componente de variância genética assim como o da interação genótipos por ambientes (σ^2_{GA}) foram significativos na análise conjunta (Tabela 1). Esses resultados são indicativos de comportamento diferencial dos híbridos ao longo dos seis ambientes avaliados, o que também pode ser observado no gráfico de interação apresentado na figura 1.

* Fonte financiadora: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽¹⁾Engenheiros Agrônomos, Me., bolsista de doutorado CNPQ, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Aqueça Sol, CEP 37200-900, Lavras – MG. E-mail: thiagolucas.agro@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Me., bolsista de doutorado CAPES, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. E-mail: ericvinicius.vs@gmail.com

⁽³⁾Engenheira Agrônoma, Me., bolsista de doutorado CAPES, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. E-mail: isadoragsilva@live.com

⁽⁴⁾Discentes de graduação em Agronomia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG. E-mail: michel.pereira1@estudante.ufla.br; joao.deus@estudante.ufla.br

⁽⁵⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Bolsista de Produtividade CNPq, professor da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG. E-mail: renzo@ufla.br

Situações de interação GxA de alta magnitude são comumente observadas em programas de melhoramento no país (PEREIRA et al., 2021 - <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0314>). Diante disso, diversas são as formas de se trabalhar com a interação GxA, e cabe ao melhorista de plantas decidir entre explorar ou minimizar os efeitos desta interação.

Tabela 1. Resumo das análises de variância individual e conjunta para os dados de produtividade de grãos (ton.ha⁻¹) nos diferentes ambientes avaliados e parâmetros genéticos estimados.

| Parâmetros | Ambientes | | | | | | Conjunta |
|-----------------------|-----------|--------|--------|--------------------|--------|--------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Média | 6.70 | 4.41 | 4.84 | 5.70 | 4.29 | 5.20 | -- |
| σ_G^2 | 0.90** | 0.42** | 1.02** | 0.24 ^{ns} | 0.42** | 0.66** | 0.32** |
| σ_{GA}^2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.28** |
| σ_e^2 | 3.49 | 2.04 | 1.84 | 4.84 | 1.67 | 3.43 | -- |
| EP_blup | 1.014 | 0.726 | 0.989 | 0.649 | 0.704 | 0.916 | 0.4748 |
| H ² Cullis | 0.4287 | 0.3723 | 0.5196 | 0.1236 | 0.4102 | 0.3639 | 0.6487 |
| CVe (%) | 27.88 | 32.38 | 28.03 | 38.57 | 30.12 | 35.62 | -- |
| BLUP máx. | 8.18 | 5.39 | 6.48 | 6.62 | 5.36 | 6.97 | 6.51 |
| BLUP min. | 4.83 | 3.48 | 2.84 | 5.67 | 2.91 | 4.05 | 4.05 |

* p-valor < 0.05. ** p-valor < 0.01. ^{ns} não significativo. σ_G^2 : variância genotípica; σ_e^2 : variância Ambiental; σ_{GA}^2 : variância da interação g x a; EP_blup: erro padrão do BLUP; H² Cullis: herdabilidade estimada pelo método de Cullis; CVe (%): coeficiente de variação dos experimentos.

Uma forma de lidar com a interação genótipo x ambiente é identificar genótipos com bom desempenho para ambientes em específico, dessa forma, o melhorista visa explorar os efeitos da interação GxA em seu favor. Neste sentido, os híbridos 140, 141, 138, 167, 14 e 140 foram os melhores para os ambientes 1, 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente.

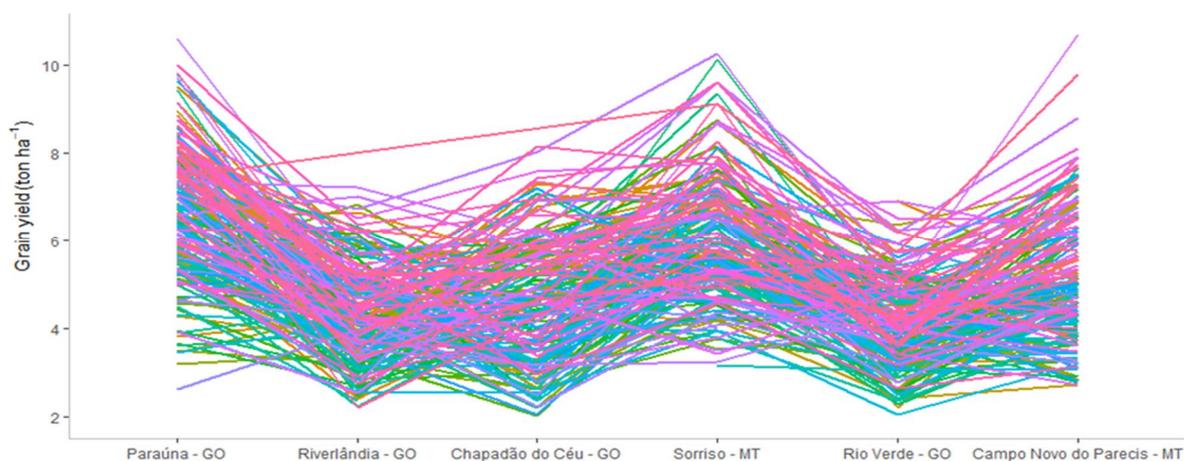


Figura 1. Gráfico da interação Genótipo x Ambiente (GA) para os locais de avaliação.

A análise conjunta considera a interação GxA no modelo estatístico, permitindo obter resultados mais acurados e estimar o efeito principal dos genótipos avaliados, levando-se em consideração a influência da interação. Neste contexto, os híbridos 167 e 140 ocuparam os melhores postos no ranqueamento dos híbridos com base em suas médias BLUPs, com bom desempenho nos ambientes avaliados e sendo, portanto, os mais indicados para a seleção visando minimizar os efeitos da interação GxA.

Conclui-se que a interação GxA atua de forma intensa em caracteres quantitativos como produtividade de grãos em milho. Os híbridos 167 e 140 possuem bom desempenho nos ambientes avaliados. Recomenda-se a utilização de estratégias que permitam a avaliação da estabilidade e adaptabilidade dos genótipos, visando uma maior assertividade na recomendação de cultivares.