



COMPARAÇÃO DA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES AMBIENTES DE SAFRINHA VIA MODELOS MISTOS

Ana Carolina Aparecida da Siva¹, Roberto dos Santos Trindade², Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães², Lauro José Moreira Guimarães², Flávio Dessaune Tardin², Walter Fernandes Meirelles², Jane Rodrigues de Assis Machado², Adelmo Resende da Silva², Vicente de Paulo Campos Godinho³, Gessi Ceccon⁴, Bruna Lopes Mariz¹

Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com produção em torno de 72 milhões de toneladas, área cultivada de aproximadamente 15 milhões de hectares e produtividade média em torno de 5.100 kg.ha⁻¹ (CONAB 2015). Apesar destes valores de produtividade média de milho no Brasil, alguns agricultores têm obtido rendimentos no plantio acima de 10.000 kg ha⁻¹, indicando que as condições do ambiente interferem diretamente na expressão do potencial produtivo da cultura. Considerando a variabilidade genética da cultura e os diferentes níveis de tecnologia no cultivo de milho em diversas regiões do país, é comum a ocorrência de variação na produção de um determinado genótipo devido ao efeito do ambiente sobre a expressão do fenótipo, (CRUZ et al., 2004), o que é uma consequência da interação genótipo x ambientes.

A dificuldade na identificação de cultivares superiores devida a interação genótipo x ambientes demanda que dados obtidos em diferentes locais sejam avaliados por meio de análises de estabilidade e adaptabilidade. Em geral, um genótipo é considerado estável quando apresenta pouca variação em seu desempenho quando avaliado em diferentes ambientes. Por sua vez, a adaptabilidade é definida como a resposta que um genótipo expressa quanto à melhoria do ambiente (RESENDE, 2007).

Para avaliação da estabilidade e adaptabilidade, é importante que a metodologia utilizada seja de fácil interpretação, utilize poucas estatísticas, seja confiável e que sua aplicação independa do número de ambientes em estudo (SCHMILDT & KRAUSE,

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de São João del Rey, estagiária em melhoramento de milho da Embrapa Milho e Sorgo, e-mail: anacarolina@gmail.com, brunamariz@hotmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45, CEP: 35701-970, Sete Lagoas-MG. e-mail: roberto.trindade@embrapa.br, paulo.guimaraes@embrapa.br, lauro.guimaraes@embrapa.br, flavio.tardin@embrapa.br, walter.meirelles@embrapa.br, jane.machado@embrapa.br, adelmo.silva@embrapa.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Rondônia, e-mail: vicente.godinho@embrapa.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, e-mail: gessi.ceccon@embrapa.br



2003). Quando se tem um grande número de genótipos avaliados em distintos ambientes e épocas de cultivo, é comum a ocorrência de desbalanceamento dos dados devido à perda ou inclusão de tratamentos, ou a existência de heterogeneidade das variâncias entre os diferentes ambientes. Nestes casos, a análise de adaptabilidade e estabilidade por meio de modelos mistos permite avaliar um conjunto de genótipos, independentemente da variabilidade dos mesmos. (RESENDE, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em dois ambientes de safrinha, nos anos de 2011/2012 e 2012/2013, por meio de modelos mistos.

Materiais e Métodos

Os dados avaliados neste trabalho foram obtidos em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) realizados em 11 ambientes na Safrinha (5 em 2011/12 e 6 em 2012/13). Os ensaios foram realizados nos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Sul do Estado de São Paulo, que foram considerados conjuntamente como região de safrinha transição Sul/Centro, e nos estados de Mato Grosso e Rondônia, considerados como região de safrinha Centro. Em cada ano agrícola foram avaliados 36 híbridos no delineamento de látice 6 x 6, com duas linhas de 4 m e espaçamento de 0,80 m entre linhas, com duas repetições. Onze híbridos foram comuns entre os dois anos de avaliação, sendo que, no total, foram avaliados 61 genótipos em condições de safra e safrinha. Os tratos culturais nos ensaios seguiram a recomendação para a cultura em cada local.

Para análise dos genótipos quanto a adaptabilidade e a estabilidade, foram utilizados os dados de produtividade de grãos corrigidos à 13% de umidade. As estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram efetuadas com base no método MHPRVG (Média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos preditos), conforme o modelo preconizado por Resende (2007) $y = Xr + Zg + Wb + Ti + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados a média geral, g é o vetor de efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), b é o vetor de efeito de blocos (assumido como aleatórios), i é o vetor dos efeitos da interação genótipo x ambientes (aleatórios), e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As



letras maiúsculas no modelo representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Este procedimento permite reunir informações de estabilidade, adaptabilidade e produtividade simultaneamente no índice $MHPRVG*MG$, o qual corresponde ao índice $MHPRVG$ multiplicado pela média geral do genótipo em todos os locais, fornecendo assim o valor genotípico médio penalizado pela instabilidade e capitalizado pela adaptabilidade (RESENDE, 2007). Todas as análises foram efetuadas com auxílio do software Selegen- Reml-Blup (RESENDE, 2007).

Por fim, os valores do índice $MHPRVG*MG$ obtidos nas diferentes ambientes de safrinha, foram plotados em gráfico segundo o proposto por GUIMARÃES et al. (2009) (**Figura 1**). Nesta metodologia, o plano cartesiano, é dividido em quadrantes, onde o quadrante esquerdo inferior representa os híbridos com desempenho inferior nos ambientes avaliados, indicando baixa estabilidade e adaptabilidade. O quadrante direito superior representa os híbridos com desempenho superior em todos os ambientes, indicando alta estabilidade e adaptabilidade. Os quadrantes esquerdo superior e direito inferior representam os híbridos com estabilidade e adaptabilidade em ambientes específicos, plotados na abcissa e ordenada, respectivamente. Para a aplicação desta metodologia, o ponto de corte dos quadrantes foi definido como sendo o valor de $MHPRVG*MG$ equivalente ao valor de 1 para o coeficiente $MHPRVG$.

Resultados e Discussões

Houve uma grande variabilidade para a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados em condições de safrinha de Transição e Safrinha Central (Tabela 1). Os valores de acurácia seletiva foram de 0,75 e 0,74, para a Safrinha Central e a de Transição, respectivamente (dados não apresentados), indicando bom nível de acurácia seletiva (RESENDE & DUARTE, 2007).

Considerando os genótipos com maior adaptabilidade e estabilidade, de acordo com a metodologia $MHPRVG$ (**Figura 1**), verifica-se a ocorrência de adaptabilidade e estabilidade específica de alguns genótipos conforme o ambiente de safrinha, não havendo coincidência do ranqueamento entre os ambientes. Para adaptabilidade e



estabilidade específicas a Safrinha da região Central, os híbridos experimentais de maior valor de MHPRVG*MG foram 1I931, 1I1132, 3H842, 1J1164 e 1I873. Já para as condições da Safrinha da Região de Transição Sul/Centro, os híbridos experimentais com maior MHPRVG*MG foram 1I977, 1I923, 1I873, 3H842 e 1I931.

Contrastando-se os valores do índice MHPRVG*MG para os dois grupos dos ambientes de safrinha, conforme o preconizado por GUIMARÃES et al. (2009) (**Figura 1**), verifica-se que, dos 36 genótipos avaliados, 10 apresentaram adaptabilidade e estabilidade para a Safrinha nas duas regiões, se agrupando no quadrante direito superior e se aproximando das testemunhas P 3862 e 2B707. Destes genótipos, os cinco melhores posicionados foram 1L931, 3H842, 1I873, 1I862 e 1I923. Outro fator que deve ser ressaltado é que os valores de MHPRVG*MG destes híbridos experimentais superam de forma significativa os valores expressos pelo cultivar BRS 1055, para este índice, denotando avanço genético destes materiais em relação a este híbrido.

Conclusões

O método MHPRVG combinado com a metodologia de plotagem em quadrantes possibilitou a identificação de genótipos de maior adaptabilidade e estabilidade para os dois ambientes de safrinha, se destacando para os dois ambientes os híbridos 1L931, 3H842, 1I873, 1I862 e 1I923.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa Milho e Sorgo, a FAPEMIG e a UFSJ pela disponibilização de recursos para condução dos experimentos e participação no evento.

Referências

CONAB - COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2015). Projeção safra brasileira 2014/2015. Disponível em . Acesso em 20/03/2015.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.1, 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004, 480p



GUIMARÃES, P. E. de O.; MACHADO, J. R. de A.; GUIMARÃES, L. J. M.. Plotagem em quadrantes para estudos de adaptabilidade e estabilidade em pares de grupos de ambientes. In: 5º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, Vitória. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: **Anais**. Vitória: Incaper, 2009. Incaper. Documentos, 2009, CD-ROM.

RESENDE, MDV (2007) Software SELEGEN – REML/BLUP: **Sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos**. Embrapa, Colombo, 359p.

RESENDE, M.D.V.; DUARTE, J.B. (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 37: 182-194.

SCHMILDT, E. R. ; KRAUSE, W. (2003). Avaliação de metodologias univariadas e multivariada de adaptabilidade e estabilidade visando à indicação de cultivares de milho. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 50, n.290, p. 471-487.

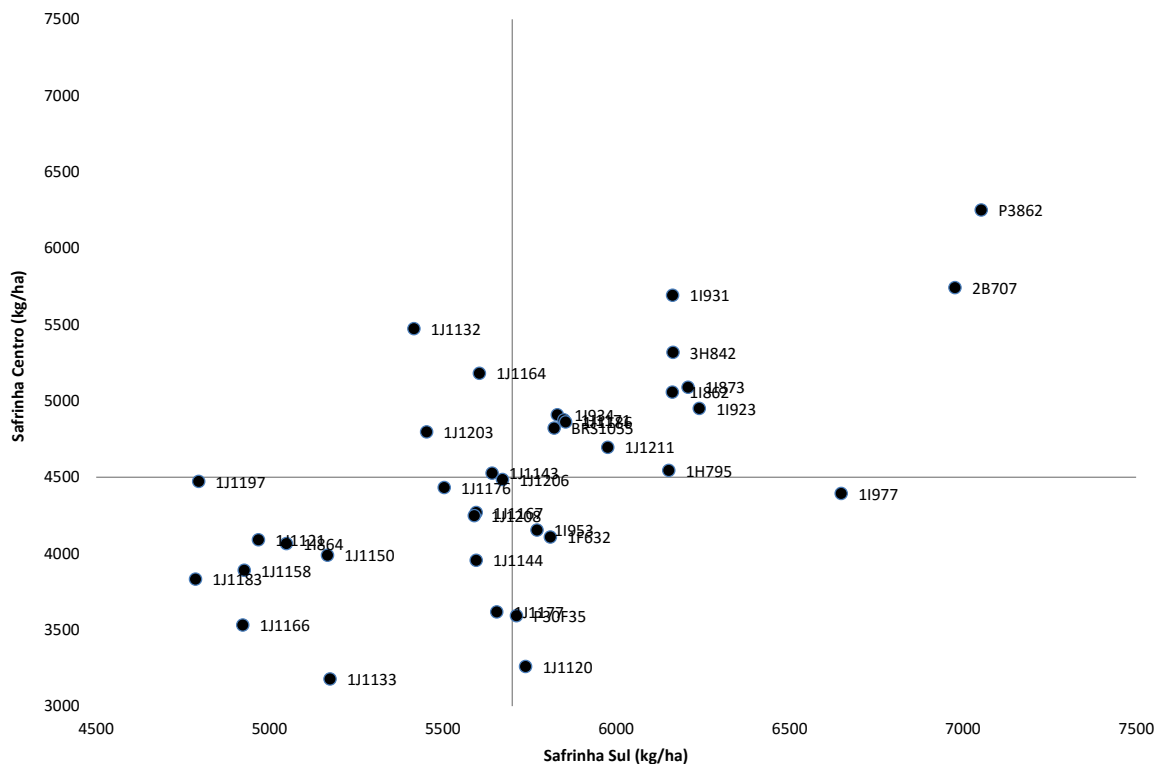


Figura 1 – Dispersão dos índices MHPRVG*MG ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) para a adaptabilidade, estabilidade e produtividade de grãos (kg/ha) em condições de Safrinha e Safrinha em 2011/12 e 2020/21. Linhas sólidas agrupam genótipos quanto aos valores médios do índice MHPRVG*MG para Safrinha Centro (Eixo y) e Safrinha Sul (Eixo x).