

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO NO RIO GRANDE DO SUL

Jonathan Gauze¹; Jane Rodrigues de Assis Machado², Alberto Cargnelutti Filho³, Cinei Teresinha Fiffel⁴, Marcos Carrafa⁴, Lauro José Moreira Guimarães², Paulo Evaristo Oliveira Guimarães², Roberto dos Santos Trindade².

¹Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Faculdade de Passo Fundo.

²Pesquisador (a), Embrapa Milho e Sorgo.

³Professor. Setor de Experimentação Vegetal, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴Professor (a) na Sociedade Educacional Três de Maio, Três de Maio, RS. E-mail: cinei@setrem.com.br.

RESUMO – O milho (*Zea mays* L.) é um cereal importante economicamente, sendo insumo para produção de vários produtos e tem papel fundamental para a rotação de culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos de milho em locais no Rio Grande do Sul. Os ensaios foram conduzidos em Coxilha, Santa Maria e Três de Maio, na safra 2018/19. O delineamento foi de blocos casualizados com duas repetições e as parcelas constituídas de duas fileiras de cinco metros e espaçamento entre fileiras de 0,80 m. Foi avaliada a produtividade de grãos (Kg ha⁻¹), com umidade corrigida para 13%. Para realização das análises estatísticas aplicou-se a metodologia de Modelos Lineares Mistos, sendo avaliados como blocos incompletos utilizando o modelo 52 do software SELEGEN-REML/BLUP. Para os três locais observou-se que os maiores valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade para produtividade de grãos foram obtidos com os híbridos experimentais 1P2237, 1O2039, 1M1757, 1O2069, 1Q2347, 1P2215, 1O2106 e a testemunha Status Viptera, tomando como parâmetro para a seleção valores acima de 10.000 Kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; interação genótipo x ambiente, REML/BLUP.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea da família Poaceae, a sua espécie tem metabolismo fotossintético C4 e possivelmente esta cultura tenha sido observada primeiramente nas regiões da América Central, com o passar do tempo o milho passou a ser observado em outras regiões da América e em alguns países da Europa (WHITE *et al.*, 1998).

A sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de uso, contemplando desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, já na alimentação humana pode ser empregado como matéria prima para a produção de amido, óleo, farinha e glicose (KLJAK e GRBESA, 2015).

Além de todas as utilizações como matéria prima, o milho tem um papel fundamental na conservação do solo e sustentabilidade dos sistemas de produção quando utilizado na rotação de culturas. Ele produz uma grande quantidade de palha que auxilia na proteção do solo, na reciclagem de nutrientes e no incremento de matéria orgânica no solo, além de ter a raiz bem desenvolvida que auxilia na descompactação do solo (GUTH, 2013).

A produção brasileira de milho é a terceira maior do mundo, com incrementos de produtividade nas últimas 10 safras de 6,8% ao ano. De acordo CONAB, (2019) o levantamento relativo à colheita da safra 2018/19 no Brasil, mostrou aumento na área semeada com esse cereal de 4,2% e na produção de 20,2%, quando comparados aos resultados das safras de 2017/18 e 2018/19.

O desempenho dos genótipos de milho pode apresentar variação quando cultivados em diferentes locais e seu estudo permite entender o comportamento destes no ambiente e quantificar a magnitude de ocorrência de interação genótipo x ambientes (RIBEIRO *et al.* 2011).

No entanto, devido à dinâmica dos programas de melhoramento é comum que alguns genótipos sejam específicos para determinada região e, portanto, não fazem parte de todos os

ensaios, causando um desbalanceamento nos dados para análise conjunta. Para resolver esse problema uma boa alternativa é o uso das análises de modelo mistos, aplicando a análise de BLUP (Melhor Preditor Linear Não-Viesado) por meio do procedimento REML (Máxima Verossimilhança Restrita) a qual considera aleatórios os efeitos para tratamento (Resende, 2004). Essas análises permitem obter os valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade por meio da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG), ideal para análise de ensaios em blocos incompletos instalados em vários locais com número de tratamentos diferentes nos locais (MACHADO *et al.*, 2010)

O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo de híbridos de milho em três locais no Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Os ensaios foram conduzidos na safra 2018/19, no Rio Grande do Sul nos municípios de Coxilha, Santa Maria e Três de Maio (Tabela 1). Foi avaliado o ensaio Elite Sul, oriundo do programa de melhoramento de milho da Embrapa para a região subtropical, contendo 35 tratamentos em Coxilha e Santa Maria e 34 tratamentos em Três de Maio.

O delineamento foi de blocos casualizados, as parcelas constituídas de duas fileiras de cinco metros, espaçamento entre fileiras de 0,80 m com duas repetições. As adubações de semeadura e cobertura seguiram as indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul safras 2017/18 e 2018/19 (EMBRAPA, 2017), de acordo com a análise de solo e o controle químico de pragas realizado quando necessário.

Para esse trabalho foi utilizada a produtividade de grãos (Kg ha^{-1}), com umidade corrigida para 13%.

Os dados foram analisados pela metodologia de Modelos Lineares Mistos, avaliados como blocos incompletos utilizando o modelo 52 do software SELEGEM-REML/BLUP (RESENDE, 2007). Foram considerados híbridos com alto desempenho aqueles que apresentaram produtividade de grãos acima de $10.000 \text{ Kg ha}^{-1}$, valores maiores que a média das testemunhas (híbridos comerciais).

Tabela 1. Locais, datas de semeadura e colheita, classificação climática de Köppen-Geiger e altitude acima do nível do mar onde foram conduzidos os ensaios Elite Sul.

Município	Data de Semeadura	Data de Colheita	Classificação Climática	Altitude
Coxilha	25/10/2018	23/04/2019	Cfa	695 m
Santa Maria	01/11/2018	03/03/2019	Cfa	95 m
Três de Maio	11/10/2018	14/03/2019	Cfa	343 m

Cfa – Clima temperado, clima sempre úmido e verão quente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação residual (CV_e) para produtividade de grãos foi de 18,9%, sendo considerado dentro dos padrões que mostram boa condução do experimento. O coeficiente de variação genético (CV_g) foi de 22,6%, valor próximo ao valor obtido para o CV_e , mostrando que há eficiência ao selecionar híbridos com comportamento superior (Tabela 2).

O desdobramento da variância fenotípica mostra alta significância da variância genotípica ($p < 0,001$) pelo teste de Qui-Quadrado para razão de verossimilhança (LTR), representando cerca de 54% da variância fenotípica, e indica que os híbridos apresentam variabilidade, possibilitando a seleção dos que apresentarem melhor desempenho nos locais avaliados. O valor da herdabilidade ajustado foi 0,85 (alta) permitindo a seleção dos híbridos baseada nas médias genotípicas. Observou-se também significância da interação genótipo x local ($p < 0,05$), pelo teste LTR, que representa 11% da variância fenotípica, indicando comportamento diferente dos híbridos nos locais (Tabela 2).

A acurácia foi de 0,92, considerada alta. Segundo Resende (2004), valores acima de 0,90 indicam que os experimentos foram bem conduzidos, dando maior segurança na interpretação dos resultados.

Tabela 2. Análise de deviance, componentes de variância, acurácia e coeficientes de variação genotípico e residual para produtividade de grãos, em Kg ha⁻¹, obtidos pela análise de REML individual, considerando a análise conjunta de 36 tratamentos em três locais do Rio Grande do Sul, safra 2018/19.

Efeito	Deviance	LRT Qui-Quadrado	Componentes de Variância
Modelo Completo	3173,60	-	-
Fenotípico	-	-	2121185
Genotípico	3214,07	40.47**	671957**
Blocos	3173,63	0.03NS	104361NS
IGA	3177,91	4.31*	490685*
Resíduo	-	-	2350509
h ² mg	-	-	0,85
ACgen	-	-	0,92
CVg (%)	-	-	22,6
CVe (%)	-	-	18,09
Média Geral (kg ha ⁻¹)	-	-	8471

IGA: interação x ambiente; h² mg: herdabilidade ajustada da média de genótipos; ACgen: acurácia da seleção de genótipos; CVg: coeficiente de variação genotípico; CVe: coeficiente de variação residual. Qui-Quadrado tabelado com 1 grau de liberdade: (1%) 6,63, (5%) 3,84 e (10%) 2,71. **: significância de 1%; *: significância de 5%; NS: não significativo pelo teste de Qui-Quadrado com 1 grau de liberdade.

Valores genotípicos capitalizados das médias entre genótipos e locais (u+g+ge) na análise conjunta mostraram que os híbridos experimentais 1P2237, 1O2039, 1M1757, 1O2069, 1Q2347, 1P2215, 1O2106 e a testemunha Status Viptera, apresentaram os melhores desempenhos, considerando como parâmetro para seleção, médias acima de 10.000 Kg ha⁻¹. Observou-se concordância entre os valores genotípicos e os métodos que capitalizam a adaptabilidade e a estabilidade nos três locais, semelhante ao encontrado por Machado et al. (2010), o que possibilita a seleção dos híbridos com melhor desempenho por meio dos valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade (MHPRVG*MG), (Tabela 3).

CONCLUSÕES

Para os três locais avaliados observou-se que os maiores valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade para produtividade foram obtidos por seis híbridos experimentais e uma testemunha, indicando eficiência no programa de melhoramento.

Tabela 3. Valores genéticos (u+g+ge), valores fenotípicos e valores preditivos da média de estabilidade e adaptabilidade de produtividade (kg ha⁻¹) de híbridos de milho avaliados em três locais do Rio Grande do Sul, na safra 2018/19.

Híbridos	u+g+ge	Média Fenotípica	MHPRVG*MG
1P2237	11199	11480	11202
1M1757	10976	11230	10988
1O2039	11009	13340	10965
1O2069	10858	11098	10847
1Q2347	10555	10757	10541
1P2215	10555	10771	10536
1O2106	10487	10697	10414
Status Viptera	10019	10177	10018

AS1551 Pro2	9917	10069	9940
1P2227	9851	9996	9842
1Q2331	9526	9614	9545
1M1631	9501	9605	9481
1Q2293	9421	9517	9437
1P2224	9432	9535	9429
1N1958	9277	9353	9252
1Q2320	9056	8528	9105
AG 9045 Pro 3	8778	8797	8707
DKB 230 Pro3	8460	8463	8440
2B688 PW	8239	7968	8225
Média testemunhas	9082	9095	9066

REFERÊNCIAS

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Safra 2018/2019 Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>> Acesso em 11 de junho de 2019.

EMBRAPA. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/18 e 2018/19.** Brasília, DF, p. 58-61.

GUTH, T.L.F., Milho, v.1, Safra 2013/2014, Conab- Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2013.

KLJAK, K.; GRBESA, D. Carotenoid content and antioxidant activity of hexane extracts from selected Croatian corn hybrids. **Food Chemistry**, v. 167, p. 402–408, 2015.

MACHADO, J.R. de A.; GUIMARÃES, L.J.M.; GUIMARÃES, P.E.O.; PACHECO, C.A.P.; MEIRELLES, W.F.; PARENTONI, S.N.; SILVA, A.R.; EMYDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C. **Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho para região subtropical via modelos mistos.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 P. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25).

RIBEIRO J. Z; ALMEIDA, M. I. M. de Estratificação ambiental pela análise de interação genótipo x ambiente em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 46, n. 8, p. 875-883, 2011.

RESENDE, M. D. V. de. **Software Selegem – REML/BLUP:** sistema estatística e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 100).

WHITE, S.; E.; DOEBLEY, J. Of genes and genomes and the origin of maize. Trends in Genetics, Oxford, v. 14, n. 8, p. 327 – 332.1998.