



ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS PRÉ-COMERCIAIS DE MILHO POR DIFERENTES METODOLOGIAS EM QUATRO AMBIENTES NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

Géssica Tais Zanetti⁽¹⁾, Maria Heloisa Moreno Julião⁽¹⁾, Euriann Lopes Marques Yamamoto⁽²⁾, Gabriele Bezerra Diolindo da Silva⁽³⁾, Joyce Castro Xavier⁽³⁾, Leonardo de Assis Lopes⁽³⁾ e Lívia Maria Chamma Davide⁽⁴⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) pertencente à família Poaceae, originou-se na América do Norte, tendo como centro de origem genética o México. O grão pode ser consumido *in natura* ou na forma processada, apresentando uma diversificada utilização industrial. Devido ao seu alto potencial produtivo e nutritivo é um dos cereais mais cultivados no planeta, com área cultivada em cerca de 12 milhões de hectares na safrinha (Conab, 2017).

O melhoramento genético de milho busca a obtenção de genótipos produtivos e adaptados às diferentes regiões, sistemas de produção e finalidades de uso. As cultivares de milho comercializadas no país nem sempre expressam o mesmo potencial produtivo em ambientes diferentes, já que são influenciadas pela interação entre genótipos e ambientes (Schmidt & Cruz, 2005).

Para minimizar os efeitos da interação entre genótipos e ambientes têm sido utilizados diferentes metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade (Schmidt et al., 2011; Cruz et al., 2014). Alguns desses métodos, como os propostos por Plaisted & Peterson (1959), Wricke (1965) e Annicchiarico (1992), apresentam como vantagem a facilidade de interpretação dos dados e a possibilidade de aplicação em número reduzido de ambientes (Cargnelutti Filho et al., 2007).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade de 19 híbridos de milho em quatro ambientes no estado do Mato Grosso do Sul. E comparar a eficiência de três metodologias para análise de adaptabilidade e estabilidade, em relação a produtividade de grãos de milho.

⁽¹⁾Graduandas em Biotecnologia na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mails: gessicacnp2508@gmail.com; mhmjuliao@gmail.com

⁽²⁾Doutoranda em Agronomia na UFGD, Dourados - MS. E-mail: marques.agronomia@gmail.com

⁽³⁾Graduandos(as) em Agronomia na UFGD, Dourados - MS. E-mails: gabi.bayta13@hotmail.com; joyce-castro-xavier@hotmail.com; leonardoassis710@hotmail.com

⁽⁴⁾Professora Adjunta da UFGD, Dourados - MS. E-mail: liviadavide@ufgd.edu.br





2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safrinha de 2012 em quatro ambientes no Estado do Mato Grosso do Sul (Tabela 1).

Tabela 1. Características das áreas experimentais em Dourados, Ponta Porã e Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul.

Local	Altitude (m)	Clima ¹	Latitude	Longitude	Pluviosidade (mm) ²	T (°C) ²
Dourados 1	378	Am	22°12'41" S	54°40'50" W	1428	22,7
Dourados 2	331	Am	22°06'52" S	54°35'21" W	1428	22,7
Ponta Porã	461	Cfa	22°18'24" S	55°21'17" W	1352	21,3
Rio Brillhante	310	Aw	21°51'11" S	54°24'41" W	1442	23,7

¹Tipo de clima baseado na descrição de Peel et al. (2007). ²Média anual.

Foram avaliados 14 híbridos pré-comerciais (HT 075, HT 078, HT 084, HT 093, HT 097, HT 144, HT 153, HT 155, HT 156, HT 164, HT 168, HT 194, HT 196, HT 199) e cinco híbridos comerciais de milho (AM 997, AG 6040, AG 9040 Y, BG 7049 Hx, DKB 615) no delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. As unidades experimentais consistiram em cinco linhas de cinco metros, espaçadas 0,2 m entre plantas e 0,9 m entre linhas, totalizando 125 plantas por parcela.

As adubações foram realizadas de acordo com os resultados da análise química do solo. Os tratos culturais e o controle de pragas e doenças foram realizados conforme necessidade. Por ocasião da colheita, determinou-se a produtividade de grãos de milho e esta foi calculada em kg ha⁻¹ e ajustada para 13% de umidade.

Os métodos de Plaisted & Peterson (1959), Wricke (1965) e Annicchiarico (1992) foram utilizados para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de 19 híbridos de milho. Para a comparação dos métodos foi estimado o coeficiente de correlação de Spearman entre o ordenamento dos híbridos, obtido com base nos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade para cada par de métodos. A significância foi verificada pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Os resultados foram analisados pelo programa computacional Genes (Cruz, 2013).



3. Resultados e Discussão

As estimativas de adaptabilidade e de estabilidade dos genótipos, relativas a cada método são apresentadas na Tabela 2. Os métodos proporcionaram a medida de estabilidade, permitindo escolher quais híbridos adaptaram-se melhor nos locais testados diante das características avaliadas.

Tabela 2. Parâmetros de adaptabilidade e a estabilidade por método de Annicchiarico (I_i), Wricke (W_i) e Plaisted & Peterson ($\Theta(i)$) de 19 híbridos de milho, avaliados em quatro ambientes na safrinha de 2012.

Híbridos	Média kg ha ⁻¹	Annicchiarico	Wricke	P&P
		$I(i)$	W_i	$\Theta(i)$
HT 075	5.834,19	96,94	4769407,66	250404,75
HT 078	6.369,10	106,44	2522447,84	118638,59
HT 084	6.379,70	106,26	3935843,56	201522,90
HT 093	6.275,87	105,11	2458371,38	114881,02
HT 097	6.218,98	104,87	769393,63	15836,03
HT 144	5.940,60	99,54	1355001,73	50177,24
HT 153	5.274,82	84,24	10183657,40	567907,05
HT 155	5.074,40	83,16	1643727,58	67108,70
HT 156	6.074,56	101,97	2981584,28	145563,25
HT 164	5.723,79	95,23	1578462,77	63281,44
HT 168	6.189,68	104,50	1323682,20	48340,60
HT 194	5.349,88	89,05	4094379,14	210819,74
HT 196	5.897,29	98,87	1878371,17	80868,66
HT 199	6.243,32	103,04	5144624,67	272408,22
AM 997	4.779,19	75,53	11144726,58	624266,04
AG 6040	5.416,12	90,73	1159224,26	38696,46
AG 9040 Y	6.095,96	103,02	1561078,42	62261,98
BG 7049 Hx	6.384,06	106,76	2059488,01	91489,71
DKB 615	5.639,17	95,46	552635,05	3124,87

As estimativas exibidas a partir do método de Annicchiarico revelou nove híbridos (HT 078, HT 084, HT 093, HT 097, HT 156, HT 168, HT 199, AG 9040 Y, BG 7049 Hx) de milho com alta estabilidade, visto que apresentaram índice de confiança maior que 100%. Os



mesmos genótipos apresentaram as maiores médias de produtividade, indicando que os híbridos mais produtivos são também mais adaptáveis e estáveis, para o método de Annicchiarico.

Os híbridos HT 097, HT 144, HT 155, HT 164, HT 168, HT 196, AG 6040, AG 9040 Y e DKB 615, por apresentarem as menores estimativas utilizando Plaisted & Peterson e Wricke, foram os mais indicados para adoção nos ambientes avaliados. Verificou-se que os híbridos indicados pelos métodos de Plaisted & Peterson (1959) e Wricke (1965), com base em análise de variância, estão associadas à maior estabilidade, porém independem da produtividade média e da adaptabilidade a ambientes gerais, favoráveis e desfavoráveis (Cargnelutti Filho et al., 2007). Esses métodos recomendam apenas genótipos estáveis, independente da produtividade obtida.

Os três métodos avaliados para estimativa de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade revelaram concordância em apenas três híbridos testados (HT 097, HT 168 e o AG 9040 Y para o uso na semeadura de milho safrinha nos ambientes avaliados. É interessante destacar que estes os híbridos HT 097 e HT 168 são pré-comerciais e, portanto, com boa possibilidade de seleção.

A escolha de diferentes métodos para avaliar a interação genótipo x ambiente deve estar relacionada com o nível de associação entre eles. Considerando o grau de associação, este pode ser utilizado como medida auxiliar na escolha do parâmetro de estabilidade que permita facilidade de análise e interpretação dos dados (Franceschi et al., 2010).

Em relação ao coeficiente de correlação de Spearman ocorreu alta correlação positiva entre a média e método Annicchiarico (Tabela 3), indicando que híbridos identificados como mais estáveis e adaptados por esse método deverão figurar entre os mais produtivos (Pereira et al., 2009). Já os métodos Plaisted & Peterson e Wricke selecionaram híbridos sem correlação com as maiores médias para produtividade.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Spearman entre a média de produtividade geral, Annicchiarico, Wricke e Plaisted & Peterson.

Métodos	Média	Annicchiarico	Wricke	Plaisted & Peterson
Annicchiarico	0,99*	-	-	-
Wricke	-0,09 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-	-
Plaisted & Peterson	-0,09 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	1,00*	-

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t de Student; ns: não significativo.



Os métodos Wricke e Plaisted & Peterson demonstraram correlação perfeita entre si ($r=1,00$) e, conseqüentemente, correlações idênticas com os demais. Isso evidencia redundância nas informações fornecidas pelos métodos, advindas do fato de que ambos os utilizam a decomposição da soma de quadrados da interação genótipo x ambiente nos cálculos de estabilidade e adaptabilidade (Cruz et al., 2014).

4. Conclusões

O método proposto por Annicchiarico (1992) foi eficiente em selecionar híbridos estáveis e com alta produtividade. Houve concordância total entre os métodos Wricke (1965) e Plaisted & Peterson (1959) na indicação de híbridos de milho, contraindicando o uso concomitante destes métodos. Os híbridos pré-comerciais HT 097 e HT 168 e o híbrido comercial AG 9040 Y foram selecionados com menor risco de recomendação pelos três métodos.

Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics & Breeding**, Madison, v.46, p.269-278, 1992.

CARGNELUTTI FILHO, A.; PERECIN, D.; MALHEIROS, E.B.; GUADAGNIN, J.P. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v.4 - Safra 2016/2017, n.12 - Décimo segundo levantamento, setembro 2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2014. 668p.

FRANCESCHI, L.; BENIN, G.; MARCHIORO, V.S.; MARTIN, T.N.; SILVA, R.R.; SILVA, C.L. Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no Estado do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.797-805, 2010.





PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v.4, n.2, 2007.

PEREIRA, H.S.; MELO, L.C.; PELOSO, M.J.D.; FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; DÍAZ, J.L.C.; RAVA, C.A. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.4, p.374-383, 2009.

PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. **American Potato Journal**, Orono, v.36, p.381-385, 1959.

SCHMILDT, E.R.; CRUZ, C.D. Análise da adaptabilidade e estabilidade do milho pelos métodos de Eberhart e Russell e de Annicchiarico. **Revista Ceres**, Viçosa, n.52, p.45-58, 2005.

SCHMILDT, E.R.; NASCIMENTO, A.L.; CRUZ, C.D.; OLIVEIRA, J.A.R. Avaliação de metodologias de adaptabilidade e estabilidade de cultivares milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, p.51-58, 2011.

WRICKE, G. Zur Berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hafer. **Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung**, Berlin, v.52, p.127-138, 1965.

