

## Produtividade de Variedades de Milho na Região Sudeste do Brasil, no ano agrícola de 2011/2012

Márcia Pereira Moreira<sup>1</sup>, Lauro José Moreira Guimarães<sup>2</sup>, Paulo Evaristo de Oliveira Guimaraes<sup>2</sup>, Cleso Antônio Patto Apchecho<sup>2</sup>, Walter Fernandes Meirelles<sup>2</sup>, José Carlos Cruz<sup>2</sup>, Flávia Ferreira Mendes<sup>3</sup> e Dardânia Cristeli Soares<sup>4</sup>

### Resumo

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de grãos de 42 cultivares de milho, incluindo variedades e híbridos, em diferentes locais da região sudeste do Brasil no período de safra e safrinha do ano agrícola 2011/2012. Foi realizada a análise de adaptabilidade e estabilidade de acordo com a metodologia de Lin e Binns (1988), utilizando os dados de produtividade de grãos corrigidos para 13% de umidade. Verificou-se diferença entre as cultivares para todos os ambientes e existência da interação cultivares por ambientes. Na análise conjunta, as maiores médias em produtividade foram observadas para os híbridos BRS1055, NE4x3, 1I934, 2E530 e para a variedade de polinização aberta PC0905. Verificou-se que as cultivares que apresentaram maiores médias de produtividade, em geral, também apresentaram menores estimativas para a medida  $P_i$  de Lin e Binns, sendo, portanto, de maior adaptabilidade e estabilidade produtiva.

### Introdução

O milho é, atualmente, o cereal mais cultivado no mundo (FAOSTAT, 2013), representando a base de rações para animais, principalmente para suínos e aves, sendo também amplamente utilizado em alimentos para humanos, além de ser insumo para várias aplicações industriais.

A cultura do milho possui alto potencial produtivo e é responsiva às tecnologias de cultivo. Atualmente, predominam no mercado brasileiro, os híbridos simples e triplos, entretanto, a utilização de diferentes tipos de cultivares é uma alternativa para o melhor aproveitamento de recursos nos diversos sistemas de produção. As variedades de polinização aberta representam cerca de 10% do mercado (Cruz et al., 2010), sendo que a utilização desse tipo de cultivar apresenta como principal vantagem o baixo custo das sementes. Contudo, quando comparadas aos híbridos, as variedades são menos vantajosas em relação à produtividade e à uniformidade. Ainda assim, as variedades podem ser uma alternativa viável para pequenos agricultores que utilizam sistemas de produção orgânica ou de base agroecológica e mesmo para sistemas de produção convencional para épocas de cultivo ou regiões com maiores riscos, como, por exemplo, a safrinha tardia (Guimarães, 2009).

Para a identificação de variedades de milho com desempenho superior, as novas cultivares são avaliadas em diferentes ambientes dentro da região em que se pretende recomendar. Para tanto, são realizados ensaios de VCU (valor de cultivo e uso), comparando estas novas cultivares entre si e com testemunhas, permitindo a obtenção de dados para registro e proteção das cultivares superiores no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Borém, 2005). Além do potencial produtivo, devem ser avaliadas diversas características agronômicas e a adaptabilidade e estabilidade das novas cultivares candidatas a lançamento. Neste contexto, a metodologia proposta por Lin e Binns (1988) fornece o valor  $P_i$ , que possibilita a interpretação conjunta do comportamento das cultivares em relação à adaptabilidade e estabilidade. Na série de ambientes, o valor da estatística  $P_i$  é obtido pela soma de quadrados da diferença da produtividade de uma dada cultivar em relação àquela mais produtiva em cada ambiente. Desta forma, os menores valores para a medida  $P_i$  estarão relacionados a cultivares com alta produtividade e adaptabilidade geral, pois seus comportamentos produtivos se aproximam do máximo em cada ambiente, e, ao mesmo tempo, apresentam pequenos desvios, indicando alta estabilidade (Cruz et al., 2004).

---

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas – UNIFEMM/Sete Lagoas-MG. Bolsista do CNPq/PIBIC/EMBRAPA-CNPMS. e-mail: marcia.p.moreira@outlook.com,

<sup>2</sup> Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo – CNPMS - EMBRAPA/Sete Lagoas-MG. e-mail: lauro.guimaraes@embrapa.br,

<sup>3</sup> Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas e-mail: flaviafmenDES@yahoo.com.br,

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica – UFSJ/Sete Lagoas-MG. e-mail: dardaniacristeli@yahoo.com.br

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo, a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho, em diferentes ambientes da região sudeste do Brasil.

### Material e Métodos

Foram utilizadas 42 cultivares de milho, sendo um híbrido simples, um híbrido triplo, dois híbridos duplos, cinco híbridos intervarietais e 33 variedades de polinização aberta. Os ensaios foram implantados entre novembro de 2011 e fevereiro de 2012, em nove ambientes da região sudeste do Brasil, nas localidades de Sete Lagoas-MG (Amb 1: Convencional; e Amb 2: Orgânico), Janaúba-MG (Amb 3), Viçosa-MG (Amb 4), Campos dos Goytacazes-RJ (Amb 5), Manduri-SP (Amb 6) e Jaboticabal-SP (1ª época: Amb 7; 2ª época: Amb 8; e, safrinha: Amb 9).

Os ensaios foram instalados no delineamento experimental em látice retangular 6x7, com duas repetições. As parcelas foram constituídas por duas linhas de quatro metros, com espaçamento entre linhas de 0,80 m. As adubações de plantio e cobertura seguiram as recomendações para a cultura, de acordo com a época e sistema de cultivo para cada ambiente. Foi avaliada a produtividade de grãos, corrigida para 13% de umidade e transformada em kg.ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas análises de variâncias individuais e conjuntas considerando o modelo:

$$y_{ijkw} = m + b_{k(jw)} + r_{j(w)} + t_i + a_w + ta_{(iw)} + e_{ijkw}, \quad \text{em que:}$$

$y_{ijkw}$  é a observação da cultivar  $i$  ( $i = 1, \dots, 42$ ) avaliada no bloco  $k$  ( $k = 1, \dots, 7$ ) dentro da repetição  $j$  ( $j = 1, 2$ ) dentro do ambiente  $w$  ( $w = 1, \dots, 9$ );  $m$  é a média geral;  $b_{k(jw)}$  é o efeito do bloco  $k$  dentro da repetição  $j$  dentro do local  $w$ ;  $r_{j(w)}$  é o efeito da repetição  $j$  dentro do local  $w$ ;  $t_i$  é o efeito da cultivar  $i$ ;  $a_w$  é o efeito do ambiente  $w$ ;  $ta_{(iw)}$  é o efeito da interação local por cultivar;  $e_{ijkw}$  é o erro experimental. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas considerando a estatística  $Pi$ , de Lin e Binns (1988), utilizando-se o software Genes (Cruz, 2001).

### Resultados e Discussão

As estimativas dos coeficientes de variação foram de média a baixa magnitude para todos os ambientes, e na análise conjunta, indicando boa precisão experimental e confiabilidade dos dados (Tabela 1). Foram observadas diferenças significativas para as fontes de variação tratamento, nas análises de variâncias individuais e conjunta, e para a interação tratamentos por ambientes na análise de conjunta. Esses resultados indicaram a existência de variabilidade entre as cultivares para produtividade de grãos e que o desempenho das cultivares não foi coincidente nos diferentes ambientes.

A média de produtividade de grãos (PG), nos diferentes ambientes, variou de 3784 kg.ha<sup>-1</sup> (Sete Lagoas - Orgânico) a 9128 kg.ha<sup>-1</sup> (Jaboticabal - 1ª época de Safra) como pode ser verificado na Tabela 1. Observa-se, portanto, que houve grande variação na produtividade de grãos nos diferentes ambientes avaliados, sendo verificadas perdas de aproximadamente 5344 kg de grãos por hectare do ambiente menos produtivo em relação ao mais favorável. Considerando o desempenho produtivo das cultivares avaliadas no conjunto dos ambientes, as maiores médias de produtividade de grãos foram observadas para o BRS1055 (híbrido simples), HDS NE4x3 (híbrido intervarietal), 11934 (híbrido intervarietal), 2E530 (híbrido duplo) e PC0905 (variedade de polinização aberta). Esses cinco materiais genéticos apresentaram médias acima de 8000 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo alocados no grupo de maior produtividade pelo teste de Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade. No segundo grupo, estão quatro cultivares, DSS HI 01 (híbrido intervarietal), PC0904 (variedade), DSS-0404 (variedade) e Sint 10795 (variedade), com médias entre 7500 e 8000 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

A interação cultivares por ambientes foi significativa ( $p < 0.01$ ), portanto, cultivares com excelente desempenho em um determinado local poderiam não manter o mesmo comportamento em ambientes diversos. Isto reflete a importância de se estudar a adaptabilidade e estabilidade dos diferentes cultivares, a fim de identificar aqueles genótipos mais promissores para serem recomendados.

Na figura 1 estão apresentadas as medidas  $Pi$  de adaptabilidade e estabilidade de Lin e Binns (1988). Verificou-se que, em geral, as cultivares que apresentaram maiores médias de produtividade também apresentaram menores estimativas de  $Pi$ , sendo, portanto de maior adaptabilidade e estabilidade de produção. Entretanto, percebe-se que há mudança na ordenação das cultivares quando se comparam as classificações pelas médias gerais de produtividade de grãos e pelos valores da estatística  $Pi$ , de Lin e Binns (1988) (Tabela 1).

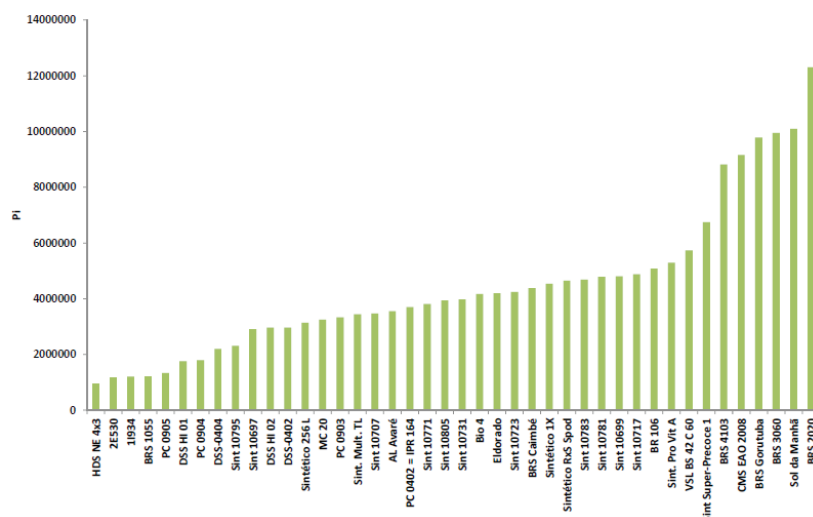
Verifica-se, a partir dos resultados, que existem variedades de polinização aberta com desempenho produtivo semelhante a cultivares híbridas, com adaptabilidade geral e com alta estabilidade de produção nas diferentes condições ambientais da região sudeste. Considerando o excelente desempenho de algumas variedades modernas, e que suas sementes são menos onerosas que as sementes de híbridos, a utilização deste tipo de cultivar pode ser uma prática interessante para alguns sistemas de produção onde são utilizados menores investimentos. Nesse contexto, quanto à produtividade de grãos, destacaram-se as variedades PC0905, PC0904, DSS-0404 e Sint 10795.

Tabela 1. Médias de produtividade de grãos de 42 cultivares de milho por local e no conjunto dos locais.

Trat	Id. Trat	Conjunta #	Pi §	Amb1	Amb2	Amb3	Amb4	Amb5	Amb6	Amb7	Amb8	Amb9
2	BRS 1055	8496	a 4	10423	3221	7357	9040	5644	9343	12642	9635	9160
41	HDS NE4x3	8462	a 1	10049	5560	9372	7878	5379	8139	10964	9652	9161
38	1I934	8310	a 3	8338	3036	7779	8259	8452	9796	11172	9000	8959
36	2E530	8124	a 2	8163	5087	8961	7877	7479	8371	11167	7005	9008
32	PC 0905	8039	a 5	9936	6003	7554	6366	6206	8029	11372	9079	7809
21	DSS HI 01	7837	b 6	8829	4787	7616	8184	6648	8490	9246	7195	9538
28	PC 0904	7752	b 7	9455	4121	7044	8080	5474	8649	10016	8873	8053
7	DSS-0404	7649	b 8	8319	6303	8393	7458	5997	7628	8812	8454	7475
19	Sint 10795	7521	b 9	8102	3313	7029	7686	7751	7225	10185	7207	9194
13	Sint 10697	7325	c 10	7500	3716	9142	6795	6498	7576	8410	7889	8403
34	AL Avaré	7267	c 18	10578	5032	7395	4295	5127	8128	8340	8467	8040
12	Sint 256 L	7264	c 13	9268	3175	6888	8921	6566	7536	9660	8203	5161
6	DSS-0402	7235	c 12	7061	6030	6769	6304	6122	6997	10029	8604	7197
22	DSS HI 02	7220	c 11	8171	6253	7176	6477	5250	7875	9345	7367	7064
33	PC 0903	7079	c 15	8530	5506	6122	7545	6392	5852	9384	7622	6760
5	Sint 10771	7061	c 20	7400	2790	8887	6451	7609	8045	7625	7903	6840
30	MC 20	7023	c 14	8535	3497	6503	7767	6379	7307	9434	6197	7588
15	Sint Mult-TL	7019	c 16	9846	4427	7549	6519	4672	7518	9048	6612	6978
17	Sint 10707	7000	c 17	10001	3681	7249	5474	6533	6235	9718	6854	7254
3	Sint 10731	6978	c 22	8602	2855	7778	5285	6788	8373	9751	8875	4497
27	IPR 164	6957	c 19	8180	5906	7068	6648	4332	7054	8910	6893	7621
20	Sint 10805	6787	d 21	8842	3282	6898	6555	6403	6513	8419	6419	7756
25	Bio 4	6739	d 23	9032	4368	5917	7306	4453	6809	9821	7429	5512
42	Sint 10781	6723	d 30	6526	1705	8539	6107	4568	6093	9890	8019	9061
29	Eldorado	6672	d 24	9022	4283	6987	5743	5708	6793	9552	5677	6279
37	Sint 10723	6646	d 25	6525	3306	6824	6298	5987	6042	9768	7577	7486
8	BRS Caimbé	6615	d 26	8144	4005	7118	4778	4525	6839	9831	6783	7509
23	Sint 10783	6603	d 29	7522	2255	6980	6475	6556	5573	8644	6809	8609
9	Sintético 1X	6590	d 27	9224	4508	6906	5290	5231	7005	9198	6348	5602
24	Sint 10717	6562	d 32	7344	2094	7980	6615	7268	6664	7850	6838	6407
11	Sint RxS Spod	6524	d 28	8735	2990	6977	5657	6469	6756	8699	6817	5617
14	BR 106	6489	d 33	7968	3821	7863	6831	5564	5556	7396	6173	7223
40	Sint 10699	6485	d 31	7165	2295	7410	6170	4557	6157	10326	6537	7743
16	Sint Pro Vit-A	6375	d 34	8377	3356	6767	4932	6183	5440	8524	5868	7927
18	VSL BS 42C60	6242	e 35	8639	4246	7107	5216	4504	4968	8399	6416	6687
35	Sint SuperPrec1	6037	e 36	7103	4124	7386	2781	5436	5736	8097	7032	6639
10	BRS 4103	5472	f 37	8596	1248	5707	3170	5346	5847	7425	7121	4789
26	CMS EAO2008	5304	f 38	7466	3019	6628	5268	3978	4595	7465	4727	4589

4	BRS 3060	5247	f	40	8967	1694	6524	2528	2756	5790	7952	6207	4808
31	Sol da Manhã	5223	f	41	8135	3663	5154	3249	5484	5943	5935	5566	3878
39	BRS Gorutuba	5170	f	39	5157	2431	6561	3644	5356	4767	7591	6257	4765
1	BRS 2020	4602	f	42	5924	1936	5333	2760	2096	6090	7355	5211	4715
	Média	6827			8326	3784	7219	6111	5708	6908	9128	7224	7040
CV%		13.85			10.0	21.5	12.1	18.4	16.7	13.0	10.5	13.7	14.6
	F - Trat	15.3**			3,53**	4,10**	1,91*	3,85**	2,94**	3,34**	3,45**	2,38**	3,20**
	F - TxA	1.67**			-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ST médio	53243.98			64692	39621	55860	44420	54892	50372	58613	54725	56001

Trat: número sequencial dos tratamentos; Id. Trat: nome dos materiais; Ambientes (Amb) - 1: Sete Lagoas - Sistema Convencional; 2: Sete Lagoas - Sistema Orgânico; 3: Janaúba; 4: Viçosa; 5: Campos dos Goytacazes; 6: Manduri - Safrinha; 7: Jaboticabal - 1ª época; 8: Jaboticabal - 2ª época; e, 9: Jaboticabal - Safrinha; CV: Coeficiente de variação experimental; F - Trat: teste F para fonte de variação tratamento;  $F_{GxA}$ : Teste F para fonte de variação tratamento por ambiente. \*\*: significativo a 1 e 5%, pelo teste F. ST médio: estande médio; # Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para a análise conjunta. Pi § Classificação das cultivares em função da estatística Pi, de Lin e Bins.



**Figura 1** Estimativas de  $P_i$  para as 42 cultivares de milho avaliadas em nove ambientes do sudeste brasileiro.

### Agradecimentos

A todos os colaboradores deste trabalho, à Embrapa Milho e Sorgo e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

### Referências

- Borém, Aluizio. **Melhoramento de espécies cultivadas**. In: Melhoramento do Milho. Viçosa: UFV, 2005 p. 491 – 545.
- Cruz, C. D. (2001). **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows**. Viçosa, MG: UFV. 442p.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. (2004.) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 480p.
- Cruz, J.C. Pereira Filho, I. A.; Oliveira, A. C. de; Guimaraes, L. J. M.; Moreira, J. A. A.; Matrangolo, W. J. R. (2010). **Variedades de milho em sistema orgânico de produção na safra 2009/10**. In: XXVII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia- GO.
- FAOSTAT, 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 20/05/2013
- Guimarães, L. J. M. Guimaraes, P. E. de O.; Pacheco, C. A. P.; Machado, J. R. de A.; Meirelles, W. F.; Parentoni, S. N.; Silva, A. R. da; Mendes, F. F. (2009). **Adaptabilidade e estabilidade de variedades de milho na safrinha 2009 pela metodologia de modelos mistos**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. Anais. Rio Verde: Universidade de Rio Verde, p. 174-18