

Tânia Cláudia Pintro¹,
Cristiane Lurdes Paloschi¹,
Reginaldo Ferreira Santos²,
Tábata Zingano Bischoff¹,
Maurício Antonio Pilatti¹

**COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE
MILHO EM DOIS AMBIENTES DO
ESTADO DO PARANÁ**

RESUMO: O Estado do Paraná é um importante produtor de milho, pois é um dos maiores produtores nacionais do grão. É de grande valia saber qual genótipo se adapta ao melhor clima e ao melhor solo para se ter um elevado potencial de produtividade, com características agronômicas desejáveis. Por isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de dez genótipos de milho, em dois diferentes ambientes do Estado do Paraná. Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola de 2007/2008, nos municípios de Cascavel e Quedas do Iguaçu. O ensaio foi conduzido com sete híbridos da Empresa de Melhoramento Agropastoril e três híbridos comerciais. Os parâmetros usados foram: adaptabilidade e estabilidade. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições em dois locais. Em Cascavel, a semeadura foi realizada mecanicamente e em Quedas do Iguaçu, a semeadura foi manual. Foram coletados os dados de stand final, altura de planta, inserção da espiga, e rendimento de grãos (kg há⁻¹). As variáveis foram submetidas às análises de variância por local e conjunta, e teste de significância (Tukey a 5% de significância). Para as conduções das análises estatísticas, usou-se o programa ASSISTAT versão 7.5 beta. Os elevados rendimentos de grãos expressam o potencial produtivo dos genótipos e da região.

PALAVRAS-CHAVE: semeadura; ensaios híbridos; rendimento.

SUMMARY: Paraná State is a very important producer of maize since it is one of the greatest Brazilian producers of such grain. It is essential to know which genotype adapts better to the best weather and the best soil to have a high potential for yield and desirable agronomic characteristics. Therefore, this trial aimed at evaluating the behavior of 10 corn genotypes in two different environments in Paraná State. The experiments were carried out in the

¹-Acadêmico (a) de Engenharia Agrícola, Unioeste - CCET - *campus* de Cascavel.

² Engenheiro Agrônomo. Professor Doutor do Curso de Engenharia Agrícola. Unioeste - CCET

agricultural year 2007/2008, in the municipalities of Cascavel and Quedas do Iguaçu. The test was carried out with seven hybrids from Agropastoril Improvement Company and three commercial hybrids. The parameters used were: adaptability and stability. The experimental design was in randomized blocks with four replications in two places. In Cascavel city, the sowing was done mechanically and in Quedas do Iguaçu, sowing was manual. Data were collected from the final stand, plant height, insertion of ear height and grain yield (kg/ha). The variables were submitted to analysis of variance by the place and simultaneously and the significance test (Tukey at 5% significance). The statistical analyses we obtained according to the program ASSISTAT, version 7.5 beta. The high grain yield expresses the yield potential of genotypes and the region.

KEY WORDS: seeding; hybrid test; yield.

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal amplamente cultivado no mundo. Pode ser utilizado como alimento humano ou ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. Existem várias espécies e variedades de milho, cultivadas vantajosamente de acordo com as características ambientais a serem consideradas (PITOMBEIRA et al., 2001 a). É ainda o cereal mais importante da produção agrícola brasileira. Na safra agrícola de 2007/08, a área cultivada no País foi de aproximadamente 13,82 milhões de hectares, com produção total de 52,19 milhões de toneladas de grãos (IBGE, 2009).

No Brasil, há várias instituições públicas e privadas que trabalham com o melhoramento do milho. O maior objetivo dessas empresas é desenvolver e recomendar genótipos que associem elevado potencial às características agronômicas desejáveis para a produtividade.

O ideal para uma cultivar é que apresente adaptabilidade geral, porém com elevada estabilidade. Coimbra et. al. (2006) verificaram que as cultivares de milho que apresentam maior adaptabilidade em diferentes combinações ambientais encontram-se entre as mais produtivas. Com essas informações, é possível indicar e fazer uso de genótipos específicos para cada tipo de ambiente.

Souza et al., (2004) estudaram trinta e seis cultivares de milho quanto à adaptabilidade e à estabilidade e encontram significativas respostas das cultivares em relação às oscilações ambientais.

Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de dez genótipos de milho, em dois diferentes ambientes do Estado do Paraná, no município de Cascavel e Quedas do Iguaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

O ambiente 1 é referente à cidade de Cascavel, Paraná (longitude 53° 26' W e latitude 24° 56' S). O ensaio foi conduzido em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, conforme EMBRAPA (1999). O clima da região apresenta-se como temperado, mesotérmico e superúmido, tipo climático Cfa (Köppen) (CASCAVEL, 1995). A precipitação no período do ensaio foi de 1400 mm. Já o segundo ambiente refere-se à cidade de Quedas do Iguaçu (longitude 52° 55' W e latitude 25° 27' 20" S). O ensaio foi conduzido em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, conforme EMBRAPA (1999). O clima da região apresenta-se como subtropical úmido, mesotérmico de acordo com (Köppen) (QUEDAS DO IGUAÇU, 2011). A precipitação no período do ensaio foi de 1200 mm.

Avaliou-se o comportamento de dez genótipos de milho em dois ambientes do Paraná, no ano agrícola de 2007/2008, nos municípios de Cascavel e Quedas do Iguaçu, áreas consideradas como representativas na produção de milho neste Estado. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições em dois locais. Foram utilizados sete híbridos experimentais (HD 050, HD 052, HD 057, HD 061, HD 065, HD 067) e três híbridos comerciais (CARGO, DKB 747, AG 2040), os quais foram usados como parâmetros de adaptabilidade e estabilidade; e cultivados em dois ambientes (1 e 2 simultaneamente).

No ambiente 1, o cultivo foi realizado na cidade de Cascavel. As parcelas foram constituídas em área de 9 m² com duas linhas de 5 metros de comprimento, espaçamento entre linhas de 0,60 metros e espaçamento entre plantas de 0,28 metros, totalizando uma média populacional de 59.523 plantas ha⁻¹.

Para o ambiente 2, cultivado na cidade de Quedas do Iguaçu, as parcelas com área de 9 m² continham duas linhas de 5 ms de comprimento, espaçamento entre linhas de 0,60 m e o espaçamento entre plantas de 0,28 m, totalizando média populacional de 44.643 plantas ha⁻¹.

O espaçamento entre linhas variou entre os dois locais devido à necessidade de os ensaios se adaptarem às diferentes formas de plantio dos colaboradores. Realizou-se o preparo convencional do solo, cuja correção de solo foi feita de acordo com a análise de solo e a recomendação para a cultura (Cruz et al., 1996). A adubação utilizada foi de 12, 90 e 48 kg ha⁻¹ de N-P-K, respectivamente na semeadura e 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura, 30 dias após a semeadura. A semeadura foi realizada no mês de outubro de 2007 para ambas as cidades sendo:

Cascavel no dia 19 com semeadura mecanizada e em Quedas do Iguaçu, no dia 18 de forma manual.

Avaliaram-se os seguintes parâmetros: estande final (descontando as plantas quebradas e acamadas), altura de planta (cm), altura de inserção da espiga medida da base da planta até o último entrenó de suporte da espiga principal (cm) e o rendimento médio de grãos nas cidades de Cascavel e Quedas do Iguaçu.

Os dados foram submetidos à análise de variância, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa ASSISTAT versão 7.5 beta (SILVA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão representadas as análises conjuntas das variáveis, estande final, altura de planta, altura de espiga dos dois ambientes, em Cascavel e Quedas do Iguaçu.

Tabela 1 Análise conjunta das variáveis: estande final, altura de planta e altura de espiga

CULTIVAR	ESTANDE FINAL		ALTURA DE PLANTA		ALTURA DE ESPIGA	
	Plantas em pé na parcela		Em centímetro		Em	
	Cascavel	Quedas do Iguaçu	Cascavel	Quedas do Iguaçu	Cascavel	Quedas do Iguaçu
HD 050	36,5 a	39,5 cde	310,25 a	250 c	160 c	130 c
HD 052	32 a	40,5 bcde	280,5 c	250 c	160 c	130 c
HD 056	34 a	39 de	290,25 b	260 b	170 c	140 b
HD 057	36 a	41 abcde	270,75 d	160 b	130 f	130 c
HD 061	37 a	42 ab	290,25 b	240 d	140 e	130 c
HD 065	36 a	41 abcde	270,25 d	250 c	120 g	130 c
HD 067	32 a	38 e	280,25 c	260 b	120 g	140 b
CARGO	31,5 a	42 ab	310,5 a	250 c	160 c	140 b
DKB 747	32,5 a	43 a	290,25 b	240 b	190 a	130 c
AG 2040	35,5 a	41 abcd	280,25 c	270 a	150 d	150 a
MÉDIA	34,30	40,70	287,50	253,00	150,00	135,00
DMS	6,30	2,30	1,65	1,40	1,67	1,65
CV	7,60	2,33	0,24	0,23	0,47	0,51

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. DMS=diferença mínima significativa; CV (%) =Coeficiente de Variação

Para o ambiente 1 (Cascavel – PR), de acordo com a análise de variância, não houve diferença significativa ao nível de 5% entre as cultivares. O menor valor para média de estande final é da cultivar Cargo e o maior valor é da cultivar experimental HD 061. Ao se analisar a mesma variável para o ambiente 2 (Quedas do Iguaçu), pela análise de variância, ao nível de 5% de significância, observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares. O menor valor para média de estande final é da cultivar HD 067 e o maior valor é da cultivar experimental DKB 747. As cultivares HD 057 e HD 065 são estatisticamente iguais entre si; e as cultivares HD 061 e Cargo também são estatisticamente iguais entre si.

Verifica-se pela análise dos resultados entre estande final e o rendimento que não existe uma proporcionalidade entre estas variáveis. Schmildt (2003) mostra em seus estudos comparativos entre cultivares que o rendimento de milho demonstrou que a proporcionalidade linear entre o número de plantas e o rendimento observado não existiram. Há também concordância com os resultados deste trabalho para os dois ambientes estudados. Assim, o ajuste do rendimento, para o estande ideal, por regra de três simples, constitui um procedimento inadequado, que pode superestimar o rendimento de diferentes tratamentos. Por isso, de acordo com vários autores da literatura, a relação mais precisa deve levar em consideração tanto o decréscimo na produção pela presença de falhas como o acréscimo pelas plantas vizinhas às falhas, pela ausência de competição.

Entretanto, há trabalhos que recomendam a correção do estande final com o objetivo de verificar o potencial produtivo do material em estudo. Uma das técnicas recomendadas é a de Zuber (1942 a). Para esse autor, deve-se fazer um ajuste em ensaios de milho, com o acréscimo de 70% do rendimento médio por planta, para cada falha, e considera que 30% são recuperadas pelas plantas que não falharam. Embora esta recomendação seja largamente utilizada por melhoristas, a proposta tem sido criticada por não levar em consideração, no ajuste, a disposição de falhas no campo e o coeficiente de compensação pela falta de competição, considerado igual a 0,3. Isto poderá ser alterado quando se avaliam tratamentos genéticos, com diferentes estruturas genotípicas ou se conduzem ensaios em condições ambientais variadas (VERONESI et al., 1995).

Na variável altura de planta, para o ambiente 1, observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5% de significância. O menor valor para média da altura de planta é da cultivar HD 065 e o maior valor é da cultivar Cargo com 310,5 cm.

As cultivares HD 050 e Cargo são estatisticamente iguais entre si. As cultivares HD 056, HD 061 e DKB 747 também são estatisticamente iguais entre si, de igual forma para as cultivares HD 052, HD 067 e AG 2040, e ainda para as cultivares HD 057 e HD 065. Para o ambiente 2, observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5% de significância. O menor valor para média da altura de planta é da cultivar HD 057 e o maior valor é da cultivar AG 2040. As cultivares HD 056, HD 057, HD 067 e DKB 747 são estatisticamente iguais entre si, e as cultivares HD 050, HD 052, HD 065 e Cargo, também são estatisticamente iguais entre si.

De acordo com Duncan (1984), a altura de planta reduz a incidência de radiação solar no dossel vegetativo, bem como o rendimento por planta, a menos que outro requerimento seja severamente limitante. Nos trabalhos feitos por Silva et al. (2002) a maior altura da planta contribuiu para propiciar maior intercepção de luz e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos. Entretanto, esta discussão discorda dos resultados encontrados nos dois ambientes, onde as plantas com menores alturas apresentaram maior rendimento final, porém, se observamos o comportamento entre os híbridos a afirmação é verdadeira.

Na variável altura de espiga, para o ambiente 1, observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5% de significância. Os menores valores para média de altura de espiga são das cultivares HD 065 e HD 067, e o maior valor é da cultivar DKB 747. As cultivares HD 050, HD 052, HD 056 e Cargo são estatisticamente iguais entre si. As cultivares HD 065 e HD 067 também são iguais estatisticamente entre si. Para o ambiente 2, observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5% de significância. A menor média da altura de espiga é de 130 cm e o maior valor é de 150 cm da cultivar AG 2040. As cultivares HD 056, HD 067 e Cargo são estatisticamente iguais entre si e as cultivares HD 050, HD 052, HD 057, HD 061, HD 065 e DKB 747 também são estatisticamente iguais entre si.

Na Tabela 2 estão representadas as análises conjuntas das variáveis, rendimento final, dos dois ambientes, e mostram que os 10 genótipos apresentaram diferenças significativas em relação às variáveis fenométricas em estudo.

Tabela 2 Análise conjunta da variável rendimento médio de grãos

CULTIVAR	CASCADEL - PR	QUEDAS DO IGUAÇU - PR
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
HD 050	7.685 bcd	8.000 abc
HD 052	7.155 bcd	7.890 abc
HD 056	6.610 cd	7.857 abc
HD 057	7.765 abcd	7.340 bc
HD 061	7.510 bcd	8.915 a
HD 065	6.460 cd	8.230 abc
HD 067	6.350 d	6.875 c
CARGO	9.205 a	7.340 bc
DKB 747	7.960 abc	7.695 abc
AG 2040	8.275 ab	8.640 ab
MÉDIA	7.497,5	7.878,25
DMS	1.513,40	1.482,88
CV	8,36	7,51

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. DMS=diferença mínima significativa; CV (%)=Coeficiente de Variação

Em relação à variável rendimento em kg ha⁻¹, no ambiente 01 (Cascavel - PR), observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5%. A cultivar que apresentou o máximo rendimento foi a Cargo, com 9.205 kg ha⁻¹, e o rendimento mínimo foi registrado na cultivar HD 067, de 6.305 kg ha⁻¹. Foi observada uma grande diferença em rendimento entre as cultivares para o ambiente. As cultivares HD 050, HD 052, HD 057 e DKB 747 são estatisticamente iguais entre si ao nível de 5% de significância, e as cultivares HD 056 e HD 065 também são iguais estatisticamente entre si. Já no ambiente 02 (Quedas do Iguaçu), observa-se pela análise de variância que houve diferença significativa ao nível de 5%. A cultivar que apresentou o rendimento máximo foi HD 061, com 8.915 kg ha⁻¹, e o rendimento mínimo foi registrado na cultivar HD 067 de 6.875 kg ha⁻¹. Neste ambiente também observou uma diferença entre rendimentos das cultivares. As cultivares HD 050, HD 052, HD 056, HD 065 e DBK 747 são estatisticamente iguais entre si ao nível de 5% de significância, e as cultivares HD 057 e Cargo também são iguais estatisticamente entre si.

Pode se verificar na Tabela 2, pelos resultados médios apresentados para o estande final, que no ambiente 1 (Cascavel), o estande foi inferior ao ambiente 2 (Quedas do Iguaçu). Resultados similares foram encontrados por Morais et al., (1986) quando

verificaram acréscimos de 24,5% e 32,5% na produção das plantas vizinhas às falhas devido à ausência de competição, nas cultivares AG 7071 e AG 301, respectivamente. Estes resultados evidenciam a capacidade de recuperação da produção dos genótipos em presença de falhas. Em outro ensaio de produção, os mesmos autores trabalharam com a correção proposta por Zuber (1942 b) e estimaram coeficientes de compensação de 0,358 e 0,156.

CONCLUSÃO

No ambiente 1 (Cascavel) foi encontrado rendimento mais elevado para os híbridos comerciais e que entre os demais híbridos houve diferenças significativas no rendimento de grãos. Já no segundo ambiente, os híbridos experimentais apresentaram maior rendimento de grãos do que os híbridos comerciais.

A menor variabilidade genética do HD não aumentou a vulnerabilidade em condições desfavoráveis dos ambientes em relação à produção.

REFERÊNCIAS

CASCADEL. **Prefeitura Municipal. Proposta para recuperação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Cascavel.** Cascavel, 1995. 164p.

COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; TEIXEIRA, F.F.; NAOE, L.K.; DEITOS, A.; SOUZA, L.V.; MELLO, A V de; MELLO, M.P. Estratificação ambiental e análise de adaptabilidade de genótipos de milho baseada em análise de fatores. **Revista Ciência Agroambiental**, Palmas, TO, v.1, n.1, 2006.

DUNCAN, W. G. A. (1984). **Theory to explain the relationship between corn population and grain yield.** *Crop Science*, Madison, 24:1141-1145.

IBGE. **Censo Agropecuário do Brasil-1996:** Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Rio de Janeiro, 1996. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: set. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p.

PITOMBEIRA, J.B.; FILHO, S.M.; CARMO, V.E.B.; MOREIRA, R.C.; CAVALCANTES, E.G.; FEIJÃO, J.M.; GONÇALVES, R.B. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho no estado do ceará. Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v.32, n.1/2, 2001.

QUEDAS DO IGUAÇU. **Prefeitura Municipal**. Disponível em: <http://www.quedasdoiguacu.pr.gov.br/dados.htm>. Acessado em: 07/09/2011.

RIBEIRO, P.H.E.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais**. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18. 2002, Sete Lagoas. *Memórias...* Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS / México: CIMMYT, 1999.p.251-260.

SCHMILDT, E. R.; KRAUSE, W. Metodologia univariada e multivariada para análise de adaptabilidade e estabilidade visando à indicação de cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 290, p. 471-487, 2003.

SILVA, P. L. S. e; DINIZ FILHO, E. T.; ROCHA, E. L. da; DUARTE, S. R. (2002). Falhas e precisão experimental na avaliação dos rendimentos de grãos verdes e secos de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, 45:419-435.

SILVA, A. A. et al. Desempenho agrônomo e econômico de tipos de cultivares de milho em função de níveis de manejo. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages. **Resumos**. Lages: Graphel, 2003. 383p. p.101-105.

SOUZA, F.R.S. de; RIBEIRO, P.H.E.; VELOSO, C.A.C. CORREA, L.A. Produtividade e estabilidade fenotípica de cultivares de milho em três municípios do estado do Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.9, p.1269-1274, 2004.

TOLLENAAR, M.; LEE, E. Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.75, p.161-169, 2002.

VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 1991.486p.

VERONESI, J. A.; CRUZ, C. D.; CORRÊA, L. A.; SCAPIM, C. A. Comparação de métodos de ajuste do rendimento de parcelas com stands variados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 169-174, fev. 1995.

ZUBER, M. S. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniform trial data. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 34, n. 1, p. 30-47, 1942.