

Adequação de ciclo e estatura de planta é essencial para a comparação de genótipos de milho¹

Cycle and plant height arrangement are essential to compare corn genotypes

Lindolfo Storck² Alberto Cargnelutti Filho³ Alessandro Dal'Col Lúcio⁴
Paula Machado dos Santos⁵ Melissa Pisaroglo de Carvalho⁵

RESUMO

A falta da comparabilidade dos efeitos nos ensaios de competição de genótipos de milho (*Zea mays*) pode resultar em recomendações equivocadas. O objetivo deste trabalho foi verificar se o enquadramento dos genótipos de milho quanto ao ciclo é correto e se este altera a comparação das médias. Foram conduzidos seis experimentos de competição de genótipos de milho de ciclo superprecoce, precoce e normal, em dois níveis tecnológicos, na área experimental da UFSM, durante o ano agrícola de 2000/2001. O experimento bifatorial (genótipos nas parcelas principais e densidades nas subparcelas) foi conduzido no delineamento blocos ao acaso com três repetições. A proporção de experimentos de pressuposições adequadas foi alta, indicando análise de boa qualidade. Os genótipos de milho encontram-se mal agrupados quanto ao ciclo e, por conseqüência, quanto à estatura de plantas, aumentando a heterogeneidade nos experimentos e prejudicando a comparação das médias. Genótipos de milho com ciclo e/ou estatura de plantas diferentes não devem ser comparados na mesma densidade e experimento.

Palavras-chave: população de plantas, rede de ensaios, *Zea mays*.

ABSTRACT

Genotype effects can result in recommendation mistakes in corn (Zea mays) competition trials. The objective

was to verify if corn genotypes were well arranged and their consequences to mean comparisons. Six experiments were carried out at the experimental area of the Federal University of Santa Maria with early, medium and late cycle corn genotypes during 2000/2001 grown season. The experimental design was a factorial (genotype in main plots and plant density in sub-plots) in a randomized complete block with three replications. The mathematical model assumptions were adequate in most cases. Genotype arrangements were not adequate for cycle and plant height, increasing experimental errors and reducing statistical power of mean comparisons. Corn genotypes with different cycle and/or plant height should not be compared in the same plant density and trial.

Key words: plant population, competition trials, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

Os genótipos de milho, antes de serem indicados aos produtores, são avaliados em rede de ensaios de competição de genótipos, sendo classificados, quanto à duração de seu ciclo, em três categorias principais: superprecoce, precoce e normal, de acordo com a temperatura expressa em número de graus dia que cada genótipo requer para florescer (EMBRAPA, 1997; PEREIRA et al., 2001), quando as

¹Auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa Do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: storck@ccr.ufsm.br (Autor para correspondência). Bolsista do CNPq

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador em Estatística/Experimentação da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFSM. E-mail: adlucio@ccr.ufsm.br

⁵Acadêmico de Agronomia, UFSM.

superprecoce são caracterizadas por apresentarem exigências térmicas menores que 830 graus dia da emergência até atingir 50% do florescimento masculino; as precoces, por apresentarem exigências calóricas entre 830 e 880 graus dias; e as normais, exigências térmicas acima de 880 graus dia. A metodologia desses ensaios recomenda, e nem sempre é observado, que os genótipos de milho de cada ciclo devem formar um experimento. Sob o ponto de vista da técnica experimental, existe um confundimento de efeitos, ou melhor, o efeito do genótipo é confundido com os efeitos do nível tecnológico utilizado, como densidade, adubação, irrigação e outros, que deve ser considerada para uma adequada comparação dos genótipos.

Não se pode comparar um genótipo de ciclo superprecoce de porte baixo e folhas mais eretas com outro genótipo de ciclo precoce de porte mais alto usando a mesma densidade de plantas, adubação, disponibilidade de água entre outros, porque um e/ou o outro genótipo estará sendo prejudicado por não estar sendo dadas as condições ideais, às quais este foi melhorado, para expressar todo seu potencial produtivo.

O maior potencial de resposta para rendimento de grãos, em relação ao aumento de densidades, principalmente para os genótipos superprecoces e precoces, tem sido estudado por diversos pesquisadores no sul do Brasil, como mostram os trabalhos de ALMEIDA & SANGOI (1996), MEROTTO JUNIOR et al. (1997), PEIXOTO et al. (1997), FLESCH & VIEIRA (1999), MEROTTO JUNIOR et al. (1999), SILVA et al. (1999), ALMEIDA et al. (2000) e SANGOI et al. (2001). Pode-se dizer que os resultados apontam para um maior rendimento em densidades superiores às recomendadas atualmente pela pesquisa no que se refere aos genótipos estudados nos trabalhos. Ainda, observa-se que a densidade ideal dos genótipos varia entre e dentro de ciclos, com tendência de menores densidades para genótipos tardios.

Assim, o fato de se utilizarem densidades iguais para todos os genótipos dentro do mesmo ciclo pode não ser correto, pois existe a possibilidade de alguns genótipos estarem sendo prejudicados por serem avaliados com densidades inadequadas e/ou por erros no enquadramento de ciclo. Como conseqüência, pode-se estar deixando de indicar aos produtores um determinado genótipo, que teria um potencial maior do que aqueles indicados, tornando-se necessário comparar os genótipos na condição da densidade ótima de cada um.

O objetivo deste trabalho foi verificar se o enquadramento dos genótipos de milho quanto ao

ciclo é correto e se este altera a comparação das médias dos tratamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Seis experimentos de milho foram conduzidos durante o ano agrícola de 2000/2001, em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, situada no município de Santa Maria, cujo solo classifica-se como Brunizem Hidromórfico. A semeadura foi realizada manualmente em 31/10/2000, sob o sistema de plantio direto na aveia preta dessecada, colocando-se duas sementes/cova, que foram desbastadas para uma planta em 15/11/2000. Os sulcos de semeadura foram demarcados em 30/10/2000, por semeadora direta que serviu também para a aplicação do adubo de base (490 kg ha⁻¹), tendo a seguinte composição: 6% de N, 19% de P₂O₅, 15% de K₂O, 9% de Ca e 3% de S.

Três experimentos (ciclo superprecoce, ciclo precoce ciclo normal) foram conduzidos na condição de tecnologia melhorada e três, na condição de tecnologia recomendada pela coordenação dos ensaios (Técnicos da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária). Na condição de tecnologia melhorada, fizeram-se quatro irrigações suplementares por aspersão (nos períodos com déficit hídrico) e três adubações nitrogenadas de cobertura. Os experimentos na condição de tecnologia recomendada não receberam as irrigações suplementares, com duas adubações de cobertura. Os seis experimentos bifatoriais (genótipos nas parcelas principais e densidades nas subparcelas) foram conduzidos no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas principais, formadas por duas filas com 5,0m de comprimento e espaçadas a 0,8m, foram assim constituídas: Experimento 1: 16 genótipos superprecoce em tecnologia melhorada; Experimento 2: 30 genótipos precoce em tecnologia melhorada; Experimento 3: 9 genótipos normal em tecnologia melhorada; Experimento 4: 16 genótipos superprecoce em tecnologia recomendada; Experimento 5: 30 genótipos precoce em tecnologia recomendada; Experimento 6: 9 genótipos normal em tecnologia recomendada. Nas subparcelas, foram casualizadas duas situações quanto a densidade de plantas: D (plantas ha⁻¹ recomendadas em função do ciclo, independentemente do nível tecnológico – 50, 55 e 65 mil plantas ha⁻¹, respectivamente para genótipos dos ciclos normal, precoce e superprecoce) e D (plantas ha⁻¹ recomendadas pelos pesquisadores das empresas produtoras de sementes) apresentadas na tabela 1.

As variáveis avaliadas foram: rendimento de grãos de milho, ajustado para 13% de umidade;

número de dias do subperíodo semeadura a 50% do pendoamento; estatura de planta e de inserção da primeira espiga (média de cinco plantas); número de plantas e de espigas com grãos na colheita.

Verificaram-se as pressuposições do modelo matemático (normalidade e aleatoriedade do erro, homogeneidade das variâncias e aditividade do modelo) conforme as aplicações de MARQUES (1999) e os resultados das variáveis observadas foram submetidos à análise da variância, aplicando teste F, estimativas das diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey para os efeitos principais e comparação das médias dos genótipos pelo teste de Scott-Knott (RAMALHO et al., 2000), com o uso do programa estatístico SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 36 verificações de pressuposições (seis variáveis em seis experimentos), observou-se que, na totalidade dos casos, os modelos são aditivos e com distribuição normal dos erros, 92% dos casos têm variância dos erros homogêneos e 89% possuem erros aleatórios. Portanto, mostrou-se alta a frequência de experimentos com as pressuposições adequadas e semelhantes aos encontrados por MARQUES (1999), o que permite inferir que a análise do conjunto de experimentos é de boa qualidade.

Das 110 recomendações de densidade D_i (55 genótipos em tecnologia melhorada e 55 em tecnologia recomendada), referentes aos genótipos avaliados nos seis experimentos de milho, 78 recomendações D_i (71%) diferiram da densidade D_0 , sendo 35 recomendações com $D_i > D_0$ e 43 com $D_i < D_0$ (Tabela 1). Por outro lado, em 32 casos (29%), a D_i foi a mesma que a D_0 . As densidades D_i variaram de 50 a 70 mil plantas ha^{-1} nos experimentos com tecnologia melhorada e de 45 a 60 mil plantas ha^{-1} naqueles com tecnologia recomendada, enquanto a metodologia recomenda de 50 (normal) a 65 (superprecoce) mil plantas ha^{-1} , independentemente da tecnologia utilizada (Tabela 1). Estas recomendações são semelhantes às citadas por EMBRAPA (1997), porém menores que as indicadas por MEROTTO JUNIOR et al. (1997).

Havendo diferenças entre os genótipos, quanto ao dias para pendoamento, dentro dos ciclos superprecoce, precoce e normal nos dois níveis tecnológicos, acrescidas por diferenças significativas das estaturas de plantas e de espigas (Tabela 2), verifica-se que o agrupamento dos genótipos, quanto ao ciclo, não atende à recomendação da técnica experimental de agrupar tratamentos de

comportamentos semelhantes com o objetivo de reduzir a competição interparcelar (STORCK et al., 2000) e, com isto, melhorar a qualidade dos experimentos. Tal agrupamento não pode ser justificado, principalmente, nos ensaios superprecoce e precoce, nos quais as médias de dias para pendoamento são bastante semelhantes e de grande amplitude de variação. Há a possibilidade de existir diferença significativa entre genótipos e de eles serem aceitos como pertencentes ao mesmo ciclo devido ao fato de a diferença mínima significativa (Δg) ser baixa (3,48 a 5,28 dias) nos seis experimentos. No entanto, não se justifica a forma de enquadramento desses genótipos, sendo que a amplitude de variação quanto aos dias para pendoamento, dentro dos ciclos, varia de 5,6 a 13,3 dias entre os genótipos dentro do mesmo ciclo. Deve-se, portanto, reformular o agrupamento de genótipos baseados em faixas, que sejam mutuamente exclusivos, de dias para pendoamento estimados a partir da soma térmica, em graus dias, necessários para o pendoamento, e/ou então agrupar, em função da estatura ou de forma equivalente, por base genética (híbridos simples, triplos e duplos, que guardam semelhanças morfológicas dentro dos mesmos).

Também, a significância da interação genótipo densidade em todos os seis experimentos, para número de plantas (Tabela 2), era esperada e desejada, visto que comprova a eficiência na implantação dos tratamentos (densidades), conforme o estabelecido (Tabela 1) na metodologia. No entanto, esta interação não repercutiu da mesma forma na variável número de espigas e, conseqüentemente, no rendimento de grãos, possivelmente devido aos efeitos de competição e/ou a maior sensibilidade do rendimento à variação ambiental (erro experimental), não atingindo a significância da interação. Por outro lado, existem diferenças de rendimento entre os genótipos nos seis experimentos (Tabelas 2 e 3), com boa precisão, e entre densidades para dois experimentos (Tabelas 2 e 4). É provável que o agrupamento inadequado dos genótipos quanto ao ciclo e/ou estatura de plantas, com efeito sobre a competição interparcelar, tenha mascarado o efeito da interação na variável rendimento de grãos.

A correlação linear entre as densidades Δ_i e estatura de planta, em cada experimento, foi negativa e significativa em nível de 5% de probabilidade de erro. Isso indica que as recomendações das empresas foram mais altas para os genótipos com plantas mais baixas. Esses resultados concordam com ALMEIDA & SANGOI (1996), EMBRAPA (1997), MEROTTO JUNIOR et al. (1997), MEROTTO JUNIOR et al. (1999), ALMEIDA et al. (2000) e SANGOI et al. (2001), os

Tabela 1 - Nome, número, tipo e empresa produtora de semente dos genótipos utilizados nos experimentos de ciclo superprecoce, precoce e normal, densidade D_0 (plantas ha^{-1} recomendada pela metodologia dos ensaios) e densidade D_i (plantas ha^{-1} recomendada pelos pesquisadores das empresas produtoras de sementes) para tecnologia recomendada e melhorada. Santa Maria – RS, 2000/2001

Nome	Nº	Tipo*	Empresa	D_i recomendada	D_i melhorada
Superprecoce – $D_0 = 65000$ plantas ha^{-1}					
AS3601	1	HT	AGROESTE	55000	65000
AGN2012	2	HD	AGROMEN	45000	60000
AGN3050	3	HS	AGROMEN	55000	60000
AGN3150	4	HTM	AGROMEN	55000	60000
AGN3511	5	HTM	AGROMEN	55000	60000
CD3211	6	HD	COODETEC	50000	50000
AG6016	7	HT	MONSANTO	50000	60000
AG6018	8	HT	MONSANTO	55000	65000
C806	9	HT	MONSANTO	50000	60000
C909	10	HS	MONSANTO	50000	60000
C929	11	HSM	MONSANTO	60000	70000
FLASH	12	HS	NOVARTIS	60000	70000
32R21	13	HS	PIONEER	50000	55000
DINA657	14	HSM	SEM. DOW	55000	60000
DINACO9560	15	HS	SEM. DOW	55000	65000
8330	16	HS	ZENECA	55000	65000
Precoce – $D_0 = 55000$ plantas ha^{-1}					
AS32	1	HD	AGROESTE	52000	58000
AS523	2	HD	AGROESTE	52000	58000
AS3477	3	HT	AGROESTE	55000	60000
AGN2511	4	HTM	AGROMEN	55000	60000
AGN3100	5	HD	AGROMEN	45000	60000
AGN3180	6	HT	AGROMEN	55000	60000
CD301	7	HT	COODETEC	55000	55000
CD3121	8	HS	COODETEC	60000	60000
BRS2160	9	HD	CNPMS	50000	55000
AG122	10	HD	MONSANTO	45000	55000
AG303	11	HD	MONSANTO	45000	55000
AG5011	12	HT	MONSANTO	45000	60000
C435	13	HD	MONSANTO	45000	55000
C701	14	HD	MONSANTO	50000	55000
DKB280	15	HS	MONSANTO	50000	60000
XL214	16	HS	MONSANTO	50000	60000
XL215	17	HS	MONSANTO	55000	65000
XL344	18	HT	MONSANTO	50000	60000
PREMIUM	19	HS	NOVARTIS	55000	65000
TORK	20	HS	NOVARTIS	55000	65000
30F33	21	HS	PIONEER	50000	60000
8447	22	HD	StaHELENA	50000	55000
SHS4040	23	HD	StaHELENA	50000	55000
SHS4050	24	HD	StaHELENA	55000	60000
SHS5050	25	HT	StaHELENA	55000	60000
SHS5060	26	HT	StaHELENA	55000	60000
SHS5070	27	HT	StaHELENA	55000	60000
DINA766	28	HSM	SEM. DOW	55000	65000
8410	29	HS	ZENECA	55000	65000
8420	30	HS	ZENECA	55000	65000
Normal – $D_0 = 50000$ plantas ha^{-1}					
R-CD303	1	HS	COODETEC	60000	60000
R-OC705	2	HD	COODETEC	50000	50000
R-8550	3	HT	ZENECA	55000	65000
R-85E03	4	HT	ZENECA	55000	65000
R-3021	5	HT	PIONEER	55000	65000
CDX98T04	6	HT	COODETEC	50000	50000
MTC828	7	HT	MONSANTO	50000	60000
P3232(T)	8	HT	PIONEER	45000	50000
AG1051(T)	9	HD	MONSANTO	45000	55000

* HS = Híbrido Simples; HSM = Híbrido Simples Modificado; HD = Híbrido Duplo; HT = Híbrido Triplo; HTM = Híbrido Triplo Modificado.

Tabela 2 - Graus de liberdade (GL) e quadrado médio para número de dias da semeadura até o pendoamento (DP), estatura de inserção de espigas (EE), estatura de plantas (EP), número de espigas (NE), número de plantas (NP) e rendimento de grãos (REND) para as fontes de variação, média e diferença mínima significativa pelo teste de Tukey para o efeito genótipo (Δg) e para o efeito densidade (Δd), dos experimentos de genótipo recomendados de milho ciclo superprecoce, precoce e normal nas duas tecnologias. Santa Maria – RS, 2000/2001

Fontes de variação	Quadrado médio						
	GL	DP (dias)	EE (cm)	EP (cm)	NE (mil ha ⁻¹)	NP (mil ha ⁻¹)	REND (t ha ⁻¹)
Superprecoce – tecnologia melhorada							
Bloco (B)	2	4,1	916	1998	157,9	50,3	2,42
Genótipo (G)	15	73,5*	1131*	1926*	263,7*	75,7 ^{ns}	13,23*
Erro (g)	30	2,69	342,8	519,6	112,43	46,91	3,501
Densidade (D)	1	0,0 ^{ns}	103 ^{ns}	61 ^{ns}	40,2 ^{ns}	209,3*	3,77 ^{ns}
G*D	15	0,1 ^{ns}	29 ^{ns}	45 ^{ns}	43,5 ^{ns}	82,7*	1,81 ^{ns}
Erro (d)	32	0,052	34,4	39,0	45,14	42,13	1,369
Média	-	72,9	133,2	231,6	54,04	60,68	6,95
Δg	-	3,53	39,83	49,04	22,81	14,73	4,025
Δd	-	0,09	2,44	2,59	2,79	2,70	0,486
Superprecoce – tecnologia recomendada							
Bloco (B)	2	6,5	348	495	188,9	39,6	2,95
Genótipo (G)	15	72,2*	894*	1169*	120,8*	31,0*	7,63*
Erro (g)	30	3,25	236,4	282,3	49,77	12,04	1,216
Densidade (D)	1	0,0 ^{ns}	36 ^{ns}	9 ^{ns}	2345,8*	2563,0*	16,69*
G*D	15	0,1 ^{ns}	58 ^{ns}	78 ^{ns}	44,5 ^{ns}	31,1*	1,39 ^{ns}
Erro (d)	32	0,042	64,1	72,0	30,99	5,84	1,139
Média	-	72,6	130,2	225,8	52,71	58,35	6,29
Δg	-	3,87	33,08	36,15	15,18	7,46	2,372
Δd	-	0,08	3,33	3,53	2,31	1,00	0,443
Precoce – tecnologia melhorada							
Bloco (B)	2	3,1	103	181	3,7	12,0	4,17
Genótipo (G)	29	34,6*	932*	1097*	70,7*	26,3*	4,16*
Erro (g)	58	3,23	42,6	54,2	15,32	3,39	1,405
Densidade (D)	1	0,0 ^{ns}	87,9 ^{ns}	52 ^{ns}	679,1*	990,0*	1,64 ^{ns}
G*D	29	0,0 ^{ns}	30 ^{ns}	29 ^{ns}	26,2*	17,2*	0,73 ^{ns}
Erro (d)	60	0,00	35,3	36,4	13,00	4,23	0,534
Média	-	72,7	153,2	250,7	52,73	56,19	7,34
Δg	-	4,09	14,87	16,77	8,92	4,19	2,70
Δd	-	0,00	1,77	1,80	1,07	0,61	0,22
Precoce – tecnologia recomendada							
Bloco (B)	2	5,3	359	741	43,3	11,4	21,26
Genótipo (G)	29	32,9*	869*	964*	64,2*	20,5*	3,39*
Erro (g)	58	2,49	117,7	126,0	19,99	7,20	0,900
Densidade (D)	1	0,0 ^{ns}	144*	55 ^{ns}	176,8*	305,8*	0,82 ^{ns}
G*D	29	0,0 ^{ns}	36 ^{ns}	28 ^{ns}	30,5 ^{ns}	17,9*	0,70 ^{ns}
Erro (d)	60	0,017	30,3	44,7	26,64	4,18	0,662
Média	-	72,8	141,7	236,6	48,47	52,81	6,07
Δg	-	3,59	24,71	25,57	10,18	6,11	2,161
Δd	-	0,04	1,64	1,99	1,54	0,61	0,243
Normal – tecnologia melhorada							
Bloco (B)	2	34,7	3236	4797	48,9 ^s	19,7	7,31
Genótipo (G)	8	32,9*	1646*	1108*	1349*	56,4*	3,10*
Erro (g)	16	6,62	66,5	72,3	41,36	4,66	0,971
Densidade (D)	1	0,07 ^{ns}	3,5 ^{ns}	2 ^{ns}	731,0*	744,7*	12,17*
G*D	8	0,03 ^{ns}	39 ^{ns}	100 ^{ns}	45,9 ^{ns}	39,6*	1,12 ^{ns}
Erro (d)	18	0,037	67,7	75,6	38,99	10,64	0,744
Média	-	77,3	130,4	225,5	45,23	54,18	5,74
Δg	-	5,28	16,74	17,46	13,21	4,43	2,023
Δd	-	0,11	4,70	4,97	3,57	1,86	0,493
Normal – tecnologia recomendada							
Bloco (B)	2	13,2	1258	1132	16,5 ^s	36,4	0,97
Genótipo (G)	8	22,6*	1435*	1259*	74,6*	16,3*	4,27*
Erro (g)	16	2,87	67,9	94,1*	29,66	6,44	0,515
Densidade (D)	1	0,02 ^{ns}	64 ^{ns}	132 ^{ns}	121,2*	77,7*	0,89 ^{ns}
G*D	8	0,02 ^{ns}	26 ^{ns}	30 ^{ns}	18,6 ^{ns}	18,5*	0,67 ^{ns}
Erro (d)	18	0,018	49,0	54,5	29,98	3,98	0,981
Média	-	77,2	131,1	225,8	44,90	51,55	5,85
Δg	-	3,48	16,92	19,92	11,18	5,21	1,473
Δd	-	0,07	4,00	4,22	3,13	1,14	0,566

* = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} = efeito não significativo pelo teste F

Tabela 3 - Média do rendimento de grãos de milho (kg ha^{-1}) dos genótipos de ciclo superprecoce, precoce e normal na condição de tecnologia melhorada (TM) e tecnologia recomendada (TR), média geral, quadrado médio do erro para genótipo (QMe) e coeficiente de variação (CV). Santa Maria – RS, 2000/2001.

Genótipo	Superprecoce		Precoce				Normal							
	TM	TR	Genótipo	TM	TR	Genótipo	TM	TR	Genótipo	TM	TR			
FLASH	8,978	A*	7,743	A*	TORK	9,112	A*	7,033	A*	R-CD303	7,094	A*	6,536	A*
AG6016	8,489	A	6,905	A	PREMIUM	8,981	A	7,405	A	P3232(T)	6,435	A	6,349	A
AG6018	8,387	A	7,079	A	8420	8,351	A	6,744	A	R-85E03	6,006	A	5,461	B
32R21	8,345	A	7,327	A	XL344	8,337	A	6,243	A	R-8550	5,741	A	5,854	B
C806	8,072	A	7,129	A	AS523	8,198	A	6,184	A	R-3021	5,634	A	5,710	B
DINACO9560	7,756	A	6,796	A	XL214	8,178	A	6,732	A	AG1051(T)	5,488	A	5,961	B
8330	7,717	A	6,696	A	SHS5070	7,779	A	6,624	A	R-OC705	5,397	A	4,853	C
AGN3050	7,476	A	6,666	A	AGN2511	7,754	A	5,890	B	MTC828	5,294	A	7,325	A
AGN3511	7,306	A	6,850	A	AG122	7,733	A	6,363	A	CDX98T04	4,574	A	4,576	C
C909	7,152	A	6,798	A	30F33	7,721	A	5,591	B					
C929	5,963	B	5,596	B	XL215	7,691	A	6,706	A					
AGN2012	5,732	B	6,497	A	SHS5050	7,638	A	6,266	A					
AS3601	5,686	B	4,344	C	AS3477	7,594	A	5,832	B					
DINA657	5,297	B	5,218	B	AG5011	7,563	A	6,749	A					
CD3211	4,604	B	3,768	C	DINA766	7,514	A	6,113	A					
AGN3150	4,237	B	5,183	B	DKB280	7,368	A	6,997	A					
					SHS4050	7,225	B	6,349	A					
					AG303	7,125	B	6,523	A					
					AS32	7,078	B	6,373	A					
					CD3121	7,009	B	5,868	B					
					SHS5060	6,884	B	6,127	A					
					AGN3100	6,874	B	5,729	B					
					CD301	6,671	B	5,689	B					
					C435	6,443	B	6,375	A					
					AGN3180	6,439	B	4,973	C					
					8410	6,380	B	4,212	C					
					8447	6,344	B	4,646	C					
					BRS2160	6,333	B	4,574	C					
					C701	6,091	B	5,586	B					
					SHS4040	5,739	B	5,496	B					
Média geral	6,95		6,29			7,34		6,07			5,74		5,85	
QMe	1,369		1,139			0,534		0,662			0,744		0,981	
CV(%)	16,8		16,9			9,9		13,4			15,0		16,9	

* Genótipos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

quais citam que genótipos de ciclo mais curto suportam maior número de plantas e geralmente têm estatura menor. Portanto, as empresas mostraram tendência em recomendar corretamente. No entanto, isto não permite inferir que a recomendação esteja totalmente correta, pois é necessário verificar a magnitude (número de plantas) dessas recomendações.

Caso a interação genótipo densidades fosse significativa, se deveria, sem a menor dúvida, executar os ensaios de competição de genótipos na condição em que cada genótipo tivesse a própria densidade (definida pela empresa produtora da

semente). Com o presente estudo, não se pode expor esta recomendação ou porque a definição da densidade de cada genótipo (D_i) não foi a mais indicada, ou porque a densidade padrão (D_o) de cada ciclo foi muito próxima da melhor para todos os genótipos do respectivo ciclo. Contudo, não se deve ignorar a possibilidade de melhorar a qualidade técnica da comparação de genótipos com densidades específicas, pois um melhor agrupamento pode resultar em melhor precisão e, conseqüentemente, na significância da interação genótipo vs densidade para rendimento de grãos.

Tabela 4 - Média do número de dias da sementeira até o pendoamento (DP), estatura de inserção de espiga (EE), estatura de planta (EP), número de espigas por hectare (NE), número de plantas por hectare (NP) e rendimento de grãos (REND), para densidade D_0 (plantas ha^{-1} recomendada pela metodologia dos ensaios) e densidade D_i (plantas/ha recomendada pelos pesquisadores das empresas produtoras de sementes) nos seis experimentos. Santa Maria – RS, 2000/2001.

Experimentos		DP (dias)	EE (cm)	EP (cm)	NE	NP	REND (kg ha^{-1})	
Tecnologia	Ciclo							
Melhorada	SuperPrecoce	D_0	73,17	135,64	235,09	54253	62507	6993
Melhorada	SuperPrecoce	D_i	73,14 ^{ns}	133,23 ^{ns}	233,22 ^{ns}	52183 ^{ns}	57795*	6615 ^{ns}
Melhorada	Precoce	D_0	72,26	149,85	244,88	51574	54074	7488
Melhorada	Precoce	D_i	72,26 ^{ns}	150,69 ^{ns}	245,79 ^{ns}	57103*	60285*	7754 ^{ns}
Melhorada	Normal	D_0	77,61	127,42	222,83	42188	50694	5357
Melhorada	Normal	D_i	77,50 ^{ns}	127,21 ^{ns}	222,50 ^{ns}	50795*	61141*	6396*
Recomendada	SuperPrecoce	D_0	72,58	130,79	225,53	57649	63517	6704
Recomendada	SuperPrecoce	D_i	72,58 ^{ns}	129,55 ^{ns}	226,13 ^{ns}	47762*	53183*	5870*
Recomendada	Precoce	D_0	73,29	143,28	241,43	49143	54300	6012
Recomendada	Precoce	D_i	73,31 ^{ns}	142,29*	241,23 ^{ns}	45872*	49730*	5991 ^{ns}
Recomendada	Normal	D_0	76,50	132,18	225,07	43229	50174	5802
Recomendada	Normal	D_i	76,44 ^{ns}	133,83 ^{ns}	227,58 ^{ns}	47029*	53426*	6154 ^{ns}

* D_i difere de D_0 em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} não significativo

Os resultados também revelam a necessidade de estudos mais avançados em termos de densidade ideal para cada genótipo, o que está sendo conseguido pelas empresas responsáveis, em parte, pois, em 49% (38/78), a densidade D proporcionou menores rendimentos que a densidade D_i . Estes resultados concordam com ALMEIDA & SÂNGOI (1996), MEROTTO JUNIOR et al. (1997), MEROTTO JUNIOR et al. (1999) e ALMEIDA et al. (2000), que obtiveram resposta positiva em termos de rendimento de grãos quando trabalharam com densidades diferentes das recomendadas no estado de Santa Catarina.

Quanto ao aspecto da técnica experimental, não se trata apenas de observar que o rendimento em Δ_i é melhor e/ou pior do que o rendimento em Δ_0 . O que deve ser considerado é a variação do rendimento em função da densidade, visto que, com a ausência de uso da densidade correta para um dado genótipo, o resultado do rendimento não se torna justo ou exato, num processo em que se quer comparar os genótipos para fins de indicação aos produtores. Deve-se considerar, ainda, que o custo de variação na quantidade de sementes por unidade de área é muito inferior ao resultado econômico apurado no rendimento de grãos.

Durante a realização dos experimentos no ano agrícola 2000/2001, praticamente não houve deficiência hídrica, mesmo nos experimentos com tecnologia recomendada, nos quais não se aplicou irrigação suplementar. Portanto, essas condições determinaram maior rendimento para as densidades mais

elevadas (correlação linear entre número de plantas e rendimento de grãos positiva e significativa, a 5%). Assim, os resultados obtidos refletem essa realidade, pois, quanto maior o número de plantas, maior o número de espigas e o rendimento, tanto em tecnologia recomendada como em melhorada (Tabela 4).

Diante dos resultados, é possível inferir que a densidade D_0 não permite uma avaliação correta dos genótipos de milho nos ensaios de competição, ou seja, impede que alguns genótipos expressem seu potencial em função de estarem sendo avaliados com densidade maior ou menor do que a recomendada pela empresa que o desenvolveu e produziu. Como consequência, pode-se estar deixando de sugerir aos produtores um determinado genótipo, que teria um potencial maior do que aqueles indicados. Portanto, o fato de se utilizarem densidades iguais para todos os genótipos dentro do mesmo ciclo não está correto, existindo a necessidade de se avaliarem os genótipos com a densidade capaz de proporcionar o maior rendimento de grãos, cabendo às empresas e às instituições de pesquisa executarem trabalhos de determinação da densidade de plantas em condições diversas, não só tecnológicas, mas também em diferentes regiões e épocas de sementeira e estas densidades devem então ser recomendadas para a avaliação dos genótipos nos ensaios de competição.

CONCLUSÕES

Os genótipos de milho encontram-se mal agrupados quanto ao ciclo e, por consequência, quanto à estatura

de plantas, aumentando a heterogeneidade nos experimentos e prejudicando a comparação das médias. Genótipos de milho com ciclo e/ou estatura de plantas diferentes não devem ser comparados na mesma densidade e experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L. de; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.179-183, 1996.

ALMEIDA, M.L. et al. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.23-29, 2000.

EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Milho: informações técnicas**. Dourados, 1997. 222p. (Circular Técnica, n.5).

FLESCHE, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaçamento e população de plantas na cultura do milho. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.12, n.2, p.28-31, 1999.

MARQUES, D.G. **As pressuposições e a precisão dos ensaios de competição de cultivares de milho no Estado do Rio Grande do Sul**. 1999. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria.

MEROTTO JUNIOR, A. et al. Aumento no rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.4, p.549-554, 1997.

MEROTTO JUNIOR, A. et al. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.595-601, 1999.

PEIXOTO, C. de M. et al. Produtividade de híbridos de milho em função da densidade de plantas, em dois níveis de manejo da água e da adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.63-71, 1997.

PEREIRA, L.R. et al. **Cultivares**. In: **Indicações técnicas para a cultura de milho no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 2001. Cap.8, p.74-84.

RAMALHO, M.A.P. et al. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras : UFLA, 2000. 326p.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análise estatística no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SANGOI, L. et al. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SILVA, P.R.F. da et al. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.585-592, 1999.

STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198p.