

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO A TOLERÂNCIA AO FRIO

Luiz Ricardo Pereira¹, Beatriz Marti Emygdio², Edson J. Iorczeski³, Aroldo G. Linhares⁴

Palavras-chave: *Zea mayz*, vigor, estresse abiótico.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul responde por 18% da produção nacional de milho (IBGE, 2002), ocupando aproximadamente 27% do total das áreas semeadas com culturas de grãos de primavera – verão, em que é cultivado em todas as suas microrregiões geográficas, por cerca de 300 mil produtores. Destes, 94,7% possuem propriedades rurais com menos de 100 hectares e correspondem a 70% do total do estado (Censo Agropecuário 1995/96 –IBGE). Nas regiões de clima subtropical o inverno é muito rigoroso e a temperatura de solo só se torna amena à partir dos meses de setembro e outubro. Os plantios realizados neste período proporcionam, em termos médios, maior rendimento de grãos, mas está sujeito ao risco de ocorrência de deficiência hídrica nos meses de dezembro e janeiro, durante a fase crítica, no período do florescimento. Com a adoção de Sistema plantio direto e a necessidade de rotação de culturas de verão, visando especialmente, ao controle de doenças na cultura de soja, a cultura de milho está sendo cultivada nas médias e grandes propriedades rurais. Esse tipo de produtor, cuja cultura principal é soja prefere cultivar milho no mês de agosto ou no início de setembro, para, posteriormente, cultivar soja na melhor época. Com esse procedimento, muitas cultivares de milho quando semeadas nessas condições têm causado sérios prejuízos aos agricultores. Tentando obter subsídios para avaliar o material em cultivo no estado do Rio Grande do Sul, em relação ao frio, e testar alguns métodos de seleção para tolerância a baixa temperatura, este trabalho foi realizado, em Passo Fundo, RS, no ano de 1998, na Embrapa Trigo. Numerosos métodos e testes têm sido empregados para avaliação e identificação de genótipos de milho com tolerância ao frio, predominando aqueles que avaliam o vigor inicial, durante a germinação e a emergência (Brandolini et al, 2000; Revilla et al, 2000). Embora existam evidências de que elevado nível de tolerância ao frio possa ser encontrado em germoplasma exótico (Brooking, 1990; Eagles & Lothrop, 1994), a maioria

¹ Eng. Agrôn., Dr., pesquisador, Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 174, Caixa Postal 451, CEP 99010-170 Passo Fundo, RS. E-mail: lricardo@cnpt.embrapa.br

² Biól., Dra., pesquisadora, Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 174, Caixa Postal 451, CEP 99010-170 Passo Fundo, RS. E-mail: bemygdio@cnpt.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., Dr., pesquisador, Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 174, Caixa Postal 451, CEP 99010-170 Passo Fundo, RS. E-mail: iorcz@cnpt.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., Ms., pesquisador, Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 174, Caixa Postal 451, CEP 99010-170 Passo Fundo, RS. E-mail: aroldo@cnpt.embrapa.br

dos estudos de tolerância ao frio, em milho, são conduzidos com material adaptado, desenvolvido em regiões temperadas (Brandolini et al, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram testadas 64 cultivares de milho, desenvolvidas por diferentes instituições de pesquisa. As sementes usadas neste estudo foram provenientes dos ensaios Recomendadas Superprecoce, Precoce e Normal coordenados pela FEPAGRO, RS, ano agrícola 1998/99. Os testes foram conduzidos em fitotron e em laboratório. Em fitotron as sementes foram colocadas, em número de 8, com posterior desbaste para 4 plântulas, em vasos de plástico e dispostas em delineamento de blocos ao acaso com 3 repetições e submetidas diariamente a temperatura mínima de 9 ° C durante 12 horas e posteriormente a máxima de 15 °C durante 12 horas. Avaliações diárias, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas até o 30 ° dia após o plantio visaram medir a velocidade de emergência, determinada pelo número de dias do plantio até a fase em que as plântulas atingiram estatura de cerca de 6 cm. No laboratório, foram realizados Teste Normal de Germinação, segundo as RAS (Brasil, 1992), Teste de Vigor CSVT, segundo Barla-Szabó & Dolinka, (1988). Neste teste, 200 sementes de cada genótipo foram imersas em 250 ml de água destilada contendo ácido Clorogen, na uma concentração 0,15%, por período de 96 horas, sendo 48 horas sob temperatura de 25° C e 48 horas sob temperatura de 5 ° C. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (96 horas/ 25 °C)., com 4 repetições de 50 sementes. Esse método é baseado na resposta a condições complexas de estresses nos primeiros 4 dias de germinação em campo e apresenta uma estreita correlação com as condições adversas encontradas na natureza. Os resultados obtidos nesse tipo de estudo estão diretamente ligados à qualidade da amostra recebida. Para este estudo de caráter preliminar, é resumido que as sementes enviadas sejam de qualidade e representativas do produto comercial. Na análise de variância, os tratamentos, por ensaio, foram comparados pelo teste de Scott Nott, ao nível de 5 %, sendo os dados de germinação e vigor em porcentagem transformados em ângulo do arcosseno enquanto os dados de estatura de plântula e dias até emergência, em raiz quadrada de $(X + 0,5)$. Com os dados médios originais foram obtidas correlações simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas de 1 a 3 são apresentados os resultados para os três ensaios, incluindo 25 genótipos de ciclo superprecoce, 30 de ciclo precoce e 9 de ciclo normal. Considerando o padrão mínimo de germinação para semente fiscalizada igual a 85%, dos 64 genótipos

testados, apenas as cultivares de ciclo superprecoce XL 330 e Densus, apresentaram valor inferior estatisticamente pelo teste Scott Nott e seriam descartadas como semente (Tabela 1). As de ciclo precoce (Tabela 2), foram separadas em dois grupos, Permanecendo no primeiro grupo AGN 2010, AS 32, AS 523, XL 212, XL 340, CEP 304 STAR, G 800, AG 122, AG 303, AG 8014 e Z 8440. Os genótipos de ciclo normal todos foram classificados no mesmo grupo. Em relação ao CSVT, segundo o método proposto, os materiais foram classificados como alto e médio vigor. Nota-se que houve, para os 64 genótipos, diversidade muito expressiva de comportamento. Com elevado vigor destacou-se nas superprecoces, Dominium, seguida de AGN 3060 (Tabela 1). Deve-se observar que a cultivar XL 330, embora tenha apresentado poder germinativo abaixo do padrão, mostrou desempenho razoável nesse teste. Isso pode ser explicado como erro de amostragem no teste de germinação ou devido a esse material ter de fato considerável tolerância ao produto empregado. Nos ensaios de precoce, destacaram-se Avant, Tork e Premium, seguidas de G 800, Star e Dina 1000, e, entre as cultivares de ciclo normal ou tardia, a cultivar XL 678, seguida de AG 4051. Em relação ao teste conduzido em fitotron, a temperatura máxima usada foi drástica para milho e a emergência do material foi retardada de 17 a 24 dias. Para o material genético de ciclo superprecoce, não foi observada diferença entre as 25 cultivares, testadas em relação à estaturas de plântula, o mesmo acontecendo para o material de ciclo normal. Para o material de ciclo precoce, foram destaques XL 212 e XL 214 seguidos da AG 2010, A 523, XL 215, XL 340, XL 345 e Premium. Com os dados médios dos 64 genótipos, foram obtidas correlações entre as variáveis poder germinativo (PG), teste de vigor (CVST), estaturas de plântulas (EP) e dias até emergência (DE). Houve correlação positiva entre PG x CVST, PG x EP, CVST x EP e CVST x DE e negativas entre PG x DE e EP x DE, todas de baixo valor (Tabela 4).

Tabela 1. Dados de germinação, vigor e emergência de cultivares de milho do Ensaio Recomendadas Superprecoce, Passo Fundo, RS, 1998.

Cultivar	Germinação PG%	Vigor CSVT %		Emergência	
		Alto	Médio	Dias	Estatuta de plântula cm
AGN 2012	95 a	76 d	9	21,0 a	5,00 a
AGN 3050	96 a	74 e	12	20,7 b	4,62 a
AGN 3060	94 a	83 b	6	17,3 ba	3,83 a
AGN 3100	97 a	22 o	17	23,3 a	3,08 a
AGN 3150	88 a	61 i	14	23,0 a	4,33 a
AGN 3180	90 a	70 f	9	20,3 b	4,17 a
XL 205	96 a	72 e	9	21,7 a	5,20 a
XL 321	95 a	29 n	17	21,0 a	5,00 a
XL 330	72 b	79 c	11	23,7 a	3,92 a
C 806	98 a	34 m	23	17,0 c	4,00 a
C 855	96 a	42 k	22	21,7 a	4,08 a
C 909	97 a	65 h	14	19,7 b	4,25 a
DINA 657	98 a	22 o	21	22,0 a	3,83 a
DINA 769	93 a	14 p	23	23,3 a	3,33 a
CO 32	92 a	12 q	20	20,0 b	3,33 a
DENSUS	67 a	0 s	0	23,0 a	2,25 a
DOMINIUM	100 a	96 a	1	20,0 b	4,75 a
AG 9020	100 a	41 k	25	19,3 b	3,80 a
AG 9014	95 a	22 o	20	24,3 a	2,43 a
AG 9012	97 a	5 fr	10	24,3 a	2,52 a
AG 3010	95 a	67 g	21	19,3 b	4,35 a
AG 6014	99 a	38 l	23	18,7 b	4,83 a
AG 6016	96 a	68 g	22	21,7 a	4,42 a
AG 6018	96 a	44 j	14	22,0 a	4,20 a
Z 8392	99 a	70 f	12	19,0 b	4,58 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Tabela 2. Dados de germinação, vigor e emergência de cultivares de milho do Ensaio Recomendadas Precoce, Passo Fundo, RS, 1998.

Cultivar	Germinação PG%	Vigor CSVT %		Emergência	
		Alto	Médio	Dias	Estatura de plântula cm
AGN 2003	94 b	63 h	19	18,7 c	3,83 c
AGN 2010	98 a	55 j	29	20,7 b	5,08 b
AS 32	98 a	78 e	16	19,0 c	3,72 c
AS 523	100 a	71 f	12	21,7 b	4,58 b
AS 3466	94 b	81 c	9	21,3 b	4,08 c
XL 212	99 a	73 f	12	18,0 c	6,08 a
XL 214	96 b	11 g	17	18,0 c	5,42 a
XL 215	91 b	25 n	14	18,0 c	4,67 b
XL 340	98 a	77 e	17	18,0 c	4,83 b
XL 345	95 b	80 d	7	20,7 b	4,28 b
C 701	94 b	79 d	12	19,0 c	3,50 d
DINA 766	93 b	41 e	29	21,0 b	4,37 b
DINA 556	94 b	51 k	23	21,7 b	3,83 c
DINA 170	92 b	33 m	18	20,3 b	3,53 d
DINA 1000	88 b	64 b	12	21,0 b	4,00 c
CEP 304	97 a	4 r	13	22,3 a	3,92 c
AVANT	95 b	86 a	6	19,0 c	3,75 c
STAR	98 a	84 b	13	18,0 c	3,25 d
G 800	100 a	84 b	13	18,7 c	3,25 d
PREMIUM	96 b	87 a	8	19,0 c	4,67 b
TORK	94 b	86 a	12	19,0 c	3,83 c
SG 150	95 b	59 f	11	18,7 c	3,75 c
AG 122	99 a	11 q	81	21,7 b	4,08 c
AG 303	98 a	63 h	28	22,0 b	3,92 c
AG 519	95 b	15 p	27	23,7 a	2,83 d
AG 5011	95 b	51 k	34	23,7 a	3,67 c
AG 5014	90 b	17 o	24	23,7 a	3,33 d
AG 8014	100 a	82 c	10	21,3 b	3,50 d
Z 8474	95 b	72 f	8	18,0 c	4,42 b
Z 8440	100 a	69 g	24	20,3 b	4,08 c

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Tabela 3. Dados de germinação, vigor e emergência de cultivares de milho do Ensaio Recomendadas Normal, Passo Fundo, RS, 1998.

Cultivar	Germinação PG%	Vigor CSVT %		Emergência	
		Alto	Médio	Dias	Estatura de plântula cm
AGN 1030	100 a	75 d	9	21,0 a	4,25 a
XL 678	98 a	94 a	6	22,3 a	3,42 a
OC 705	98 a	64 e	17	23,0 a	3,58 a
FT 9043	98 a	81 c	12	19,7 a	4,00 a
P 3232	98 a	75 d	9	21,7 a	4,08 a
AG 1043	95 a	82 c	12	22,0 a	3,33 a
AG 1051	90 a	54 f	27	23,0 a	3,75 a
AG 1061	98 a	39 g	32	22,3 a	3,33 a
AG 4051	98 a	86 b	7	18,3 a	4,33 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo Teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Tabela 4. Dados de correlações simples, entre germinação, vigor e emergência dos 64 genótipos estudados, Passo Fundo, RS, 1998.

Poder germinativo	X	CSV	=	0,082
Poder germinativo	X	Estatuta de plântulas	=	0,215
Poder germinativo	X	Dias a emergência	=	-0,315
CSV	X	Estatuta de plântulas	=	0,207
CSV	X	Dias a emergência	=	0,118
Estatuta de plântula	X	Dias a emergência	=	-0,449

CONCLUSÕES

Com exceção de apenas dois genótipos, as sementes apresentaram boa qualidade e adequação para os testes realizados

Os resultados obtidos pelo teste de vigor CSV devem ser confirmado em condições de campo para verificar se há correlação com baixas temperaturas por ocasião da semeadura.

Como a temperatura máxima usada no fitotron foi inadequada para milho, o resultado desse teste não permitiu adequada comparação desejável com o CSV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992, 365p.

BARLA-SZABÓ, G.; DOLINKA, B. Complex Stressing Vigour Test: a new method for wheat and maize seeds. **Seed Science & Technology**, v.16, n.1, p. 63-73, 1988.

BRANDOLINI, A. ; LANDI, P.; MONFREDINI, G.; TANO, F. Variation among Andean races of Maize for cold tolerance during heterotrophic and early autotrophic growth. **Euphytica**, v.111, p. 33-41, 2000.

BROOKING, I.R. Variation among est races of maize from Mexico and Peru for seedling emergence time at low soil temperature. **Maydica**, v. 35, p. 35-40, 1990.

EAGLES, H. A; LOTHROP, J.F. Highland maize from central Mexico – its origin, characteristics and use in breeding programmes. **Crop Science**, v.34, p.11-19, 1994

IBGE – DEAGRO. Prognóstico DA Produção Agrícola- Dezembro de 2001.2002 Available from world wide web: < <http://www.ibge.gov.br>>

REVILLA, P.; MALVAR, R.A ; CARTEA, M.E.; BUTRÓN, A. ; ORDÁS, A. Inheritance of cold tolerance at emergence and during early season growth in maize. **Crop Science**, v. 40, p. 1579 – 1585, 2000.