

CARACTERES ASSOCIADOS A ESTATURA DE PLANTA COM O USO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EM GENÓTIPOS DE TRIGO EM CULTIVO NO ESTADO DO PARANÁ

CHARACTERS ASSOCIATED TO PLANT HEIGHT WITH THE USE OF GIBBERELLIC ACID IN WHEAT GENOTYPES CULTIVATED IN PARANÁ STATE

BERTAN, Ivandro¹; CARVALHO, Fernando I. F. de²; OLIVEIRA, Antonio C².; SILVA, José A.G. da³; BENIN, Giovanni³; VIEIRA, Eduardo A.³; SILVA, Giovanni O. da¹; HARTWIG, Irineu¹; FINATTO, Taciane⁴

RESUMO

A identificação de genótipos portadores de genes de porte baixo pode ser efetuada através da avaliação da sensibilidade ao ácido giberélico (AG₃) devido à sua associação com o caráter estatura de planta. Desse modo, o trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a associação entre diferentes caracteres medidos em plântula sob cultivo hidropônico com a estatura de planta avaliados em condições de campo, de modo a verificar os caracteres de maior confiabilidade na seleção precoce testando-se genótipos de trigo recomendados para cultivo no estado do Paraná que apresentaram variabilidade para os caracteres medidos em plântula, tendo as variáveis estatura de plântula, comprimento do coleóptilo e comprimento da primeira folha, apresentando elevada associação com estatura de planta a campo.

Palavras-chave: Seleção precoce, cultivo hidropônico, correlação genética.

INTRODUÇÃO

Os trabalhos voltados para o melhoramento genético do trigo buscam contribuir para o aumento do rendimento e qualidade de grãos, conquista de novas áreas de cultivo e a criação de resistência a fatores bióticos e abióticos. Para isso, há necessidade de modificações em vários caracteres de importância agrônoma, principalmente na arquitetura da planta (CARVALHO & QUALSET, 1978), objetivando alcançar melhores índices de produtividade de grãos e atingir níveis de excelência na adaptabilidade para ocupar novas áreas ao processo produtivo (SILVA, 2003).

Com intuito de oportunizar o incremento da área cultivada, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos visando ajustar a arquitetura da planta aos diferentes ambientes de cultivo, através do desenvolvimento de cultivares de porte baixo e resistentes ao acamamento, possibilitando melhor utilização de avanços tecnológicos e incremento do potencial genético. Neste sentido, algumas técnicas auxiliares ao melhoramento de plantas, vêm sendo desenvolvidas de modo a facilitar a identificação de genótipos de estatura reduzida.

A manipulação de genes para o caráter estatura de planta tem sido de grande utilidade para a obtenção de genótipos resistentes ao acamamento e de alto rendimento de grãos. Além disso, a manipulação da estatura tem gerado o

surgimento de diferentes classes genotípicas, favorecendo a seleção de constituições genéticas com adaptabilidade para o cultivo nos diferentes ambientes agrícolas (CANCI et al., 1997).

A identificação de genótipos portadores destes genes pode ser efetuada por meio da avaliação da sensibilidade ao ácido giberélico (AG₃), devido à sua associação com o caráter estatura de planta (ALLAN et al., 1959). Desse modo, a utilização do cultivo hidropônico pode ser uma eficiente ferramenta no reconhecimento de constituições genéticas insensíveis ao ácido giberélico, permitindo a identificação de genótipos de estatura reduzida ainda em fase de plântula pela aplicação exógena de AG₃ em solução nutritiva.

Atualmente, a dose de 100 ppm de AG₃ tem sido reportada como a mais eficiente em trabalhos feitos com trigo para identificar genótipos sensíveis ou insensíveis à aplicação do ácido (FEDERIZZI et al., 1988; DORNELLES et al., 1997; SILVA, 2003). Os caracteres estatura de plântula, inserção de primeira e segunda folha, diferença entre inserção da primeira e segunda folha, comprimento da segunda folha, aspecto clorótico visual da planta e comprimento do coleóptilo, têm sido empregados como critério de avaliação da sensibilidade das plantas ao ácido giberélico por vários pesquisadores (GALE & GREGORY, 1977; FEDERIZZI et al., 1988; CANCI et al., 1997; SILVA et al., 2004). Entretanto, poucos estudos têm sido realizados em constituições genéticas provenientes de programas de melhoramento do estado do Paraná, de modo a identificar caracteres de elevada confiabilidade na associação com estatura de planta a campo, permitindo utilização de maneira eficiente na seleção de plantas em fase inicial de desenvolvimento sob cultivo hidropônico.

Desse modo, o objetivo do trabalho foi verificar a existência de correlação genética, fenotípica e de ambiente entre os caracteres avaliados em plântula em cultivo hidropônico com a estatura de planta a campo, empregando genótipos de trigo em cultivo no estado do Paraná (PR).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de di-haplóides e hidroponia do Centro de Genômica e

¹ Eng. Agrº; Mestrando em Agronomia (Fitomelhoramento), FAEM/UFPeL. Campus Universitário s/n. Cx.Postal 354. CEP 96010-900. Pelotas – RS.

² Eng. Agrº; Ph.D, Pof. do Depto de Fitotecnia Campus Universitário s/n. Cx.Postal 354. CEP 96010-900. Pelotas - RS.

³ Eng. Agrº; MSc., Doutorando em Agronomia (Fitomelhoramento), FAEM/UFPeL. Campus Universitário s/n. Cx.Postal 354. CEP 96010-900. Pelotas - RS.

⁴ Estudante do Curso de Biologia. Bolsista de iniciação científica da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeL).

(Recebido para Publicação em 07/04/2004, Aprovado em 30/03/2005)

Fitomelhoramento da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal e Pelotas (FAEM/UFPel), município de Capão do Leão.

Foram avaliadas as cultivares CD 103, CD 104, CD 105, CD 106, CD 107, CD 108, CD 109, CD 110, CD 111, BRS 177, BRS 208, BRS 220, IPR 85, IPR 87, IPR 110, ICA 2, ICA 5, indicadas para cultivo no Estado do Paraná, a cultivar Sonora 64 e as linhagens de trigo ICAT 011, ICAT 012 e ICAT 01338, que estão em testes finais com possibilidade de indicação para cultivo. Além disso, foram empregadas no trabalho as cultivares padrões CEP 24 e Biesek, portadoras de estatura de planta elevada e baixa, respectivamente.

As sementes, após desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 20% do produto comercial (Q.boa) por aproximadamente 15 minutos, foram colocadas em gerbox sobre papel de germinação umedecido e levadas para câmara de crescimento na temperatura de 25° C, por dois dias para reiniciar o processo de germinação.

Foram empregadas dez sementes de cada constituição genética por repetição, num total de três repetições, onde cada um dos genótipos, com raiz de aproximadamente 2 mm, formou fileiras sobre uma tela de plástico adaptada à tampa de um recipiente de 5,5 litros de capacidade, empregando solução nutritiva completa, conforme CAMARGO & OLIVEIRA (1981) e DORNELLES (1994) por um período de 48 horas.

Os recipientes foram colocados em um tanque banho-maria a uma temperatura de 25 ±1°C, com iluminação artificial e aeração permanente conforme mostra a Figura 1. Após 48 horas em solução nutritiva completa, as tampas com os genótipos foram trocadas para os baldes contendo solução nutritiva e AG₃ na concentração de 100 ppm, permanecendo por um período de 168 horas. Terminado o procedimento, foram retiradas do sistema hidropônico e conduzidas à aferição em que foram computados os seguintes caracteres em centímetros: número de raízes (NR), comprimento total da raiz principal (CR), comprimento do coleóptilo (CC), inserção da primeira folha (IPF) que foi tomada da base do colmo até a altura do encontro de inserção da 1ª folha; comprimento da 1ª folha (CPF) e 2ª folha (CSF) e estatura de plântula em hidroponia (EPH), quantificada da base da plântula ao seu ápice. As informações do caráter estatura de planta a campo foram obtidas junto a entidades de pesquisa que originaram cada constituição genética em estudo.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974) utilizando o programa computacional genes (CRUZ, 2001). As estimativas de correlações genéticas (r_G), fenotípica (r_P) e de ambiente (r_E) foram obtidas através do quadrado médio esperado, conforme CARVALHO et al. (2004).



Figura 1 - A - Baldes com solução nutritiva com as plântulas de trigo. B - tanque de metal com sistema de aeração, temperatura e iluminação permanente, FAEM/UFPel, 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para os caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico (Tabela 1), revelaram diferenças significativas a 1% de probabilidade de erro entre os genótipos testados para todos os caracteres analisados e o reduzido coeficiente de variação é um indutivo da elevada precisão das variáveis analisadas.

As variáveis avaliadas como possíveis indicadores de estatura de plântula em hidroponia, submetidas a 100 ppm de AG₃ e suas relações com a estatura de planta a campo, permitem verificar a formação de diferentes classes entre as constituições genéticas testadas. Pode ser observado na Tabela 2 que a maior parte dos genótipos de estatura mais elevada, analisados a campo (EPC), também apresentaram as maiores médias de estatura de plântula em hidroponia (EPH)

justificando a viabilidade de utilização deste caráter na seleção de genótipos de maior estatura.

A constituição genética com maior registro de estatura de planta a campo foi o genótipo padrão CEP 24 com 125 cm e também o que mostrou a maior estatura de plântula em hidroponia (29,66 cm), maior altura de inserção da primeira folha (10,0 cm) e maior comprimento da primeira folha (19,52 cm). A cultivar padrão para porte baixo foi Biesek com 65 cm de estatura e, também, com os menores valores médios aferidos para as variáveis comprimento do coleóptilo (2,21 cm), altura de inserção da primeira folha (3,00 cm), comprimento da primeira folha (10,65 cm) e comprimento da segunda folha (5,9 cm), o que evidencia a eficiência das variáveis citadas como indicativo de estatura de planta através da sensibilidade ao ácido giberélico.

Tabela 1 - Resumo das análises de variância para os caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico na concentração de 100 ppm de AG₃, Pelotas, FAEM/UFPEL, 2004.

FV	GL	QM							
		CR	NR	EPC	EPH	CC	IPF	CPF	CSF
Blocos	2	7,26	0,14	39,59	0,24	0,21	0,32	0,18	1,25
Genót.	22	8,50*	0,94*	443,56*	38,40*	0,70*	6,99*	15,49*	4,14*
Erro	2	1,05	0,13	10,23	0,48	0,25	0,14	0,60	0,32
CV (%)		9,88	9,42	3,79	3,54	5,73	7,61	5,21	6,07

* Significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste F; (FV) Fontes de variação, (GL) Graus de liberdade, (QM) Quadrado médio de tratamento, (CV) coeficiente de variação, (CR) Comprimento de raízes, (NR) Número de raízes por plântula, (EPC) Estatura de planta a campo, (EPH) Estatura de plântula em hidroponia, (CC) Comprimento do coleóptilo, (IPF) Inserção da primeira folha, (CPF) Comprimento da 1ª folha e (CSF) Comprimento da 2ª folha.

A estatura de planta a campo ficou entre 67 cm e 115 cm para as cultivares CD 108 e ICA 2, respectivamente, sendo que o genótipo de maior estatura não diferiu significativamente da cultivar padrão CEP 24 que mostrou estatura de planta em torno de 125 cm. Da mesma forma que para o caráter estatura de planta a campo, foram observadas diferenças significativas entre médias para as variáveis analisadas na parte aérea das plântulas sob cultivo hidropônico. Como exemplo, a cultivar BRS 208 que apresentou estatura de planta a campo de 89 cm, revelou valores elevados para a estatura de plântula em hidroponia (27,93 cm), crescimento do coleóptilo (4,33 cm), inserção da primeira folha (8,55 cm), comprimento da primeira folha (20,00 cm) e comprimento da segunda folha (9,20 cm).

Das 21 linhagens e cultivares de trigos paranaenses avaliadas no experimento, 19 apresentaram porte intermediário, uma porte alto (ICA 2) e a cultivar Biesek utilizada como padrão para estatura reduzida. Esse fato pode ser atribuído à preocupação dos melhoristas de trigo no que

se refere aos maiores índices de acamamento associados com a elevada estatura de planta, dificultando em muitos casos a adubação nitrogenada; por outro lado, o desenvolvimento de genótipos com acentuada redução na estatura pode dificultar o manejo de ervas daninhas à cultura bem como favorecer a redução dos índices de colheita.

Os genótipos de trigo avaliados foram utilizados para comparar o coeficiente de correlação entre os caracteres analisados, com o objetivo de avaliar a influência de um caráter sobre o outro, determinando magnitude e direção da associação. Sua utilização é de grande importância nos programas de melhoramento, pois permite o emprego da seleção indireta, que em muitos casos, pode levar a progressos mais rápidos do que a própria seleção direta do caráter desejado, principalmente quando o caráter de interesse apresenta baixa herdabilidade ou problemas de medição e aferição (CARVALHO et. al., 2004).

Tabela 2 - Comparação de médias entre 23 genótipos avaliados para caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico, submetidos a 100 ppm de AG₃, Pelotas, FAEM/UFPEL, 2004.

Genótipos	CR	NR	EPC	EPH	CC	IPF	CPF	CSF
CD 103	14,36 a	3,22 d	85 b	20,28 d	2,81 d	4,79 d	16,33 b	8,66 b
CD 104	11,17 b	3,82 c	81 c	18,40 e	2,71 d	5,29 c	12,57 d	9,31 a
CD 105	13,56 a	4,09 b	82 c	20,04 d	2,73 d	5,48 c	14,79 c	10,4 b
CD 106	9,95 c	4,00 b	81 c	18,67 e	2,54 e	4,07 e	14,97 c	8,7 b
CD 107	9,93 c	3,78 c	88 b	19,85 d	2,85 d	5,14 c	14,85 c	8,7 b
CD 108	9,98 c	3,77 c	67 e	16,79 f	2,47 e	3,90 e	13,34 d	9,1 b
CD 109	10,14 c	3,71 c	72 d	17,76 e	2,75 d	5,20 c	13,47 d	9,7 a
CD 110	9,22 c	3,49 d	81 c	19,96 d	2,93 d	5,05 c	14,94 c	10,0 a
CD 111	11,85 b	4,42 b	82 c	18,87 e	2,85 d	4,89 d	14,20 c	8,4 b
BRS 177	12,18 b	3,25 d	85 b	19,04 e	2,92 d	4,54 d	14,38 c	8,8 b
BRS 208	8,78 d	4,42 b	89 b	27,93 b	4,33 a	8,55 b	20,00 a	9,2 b
BRS 220	11,28 b	3,25 d	84 b	16,01 f	2,09 f	4,35 e	11,87 e	8,7 b
IPR 85	10,93 b	4,67 a	85 b	17,75 e	2,55 e	4,53 d	13,48 d	10,8 a
IPR 87	10,63 b	3,81 c	89 b	18,34 e	2,71 d	4,88 d	13,47 d	9,2 b
IPR 110	7,51 d	4,76 a	74 d	18,86 e	2,46 e	5,31 c	14,45 c	10,9 a
ICA 2	9,39 c	3,34 d	115 a	25,07 c	3,21 c	5,50 c	19,17 a	11,0 a
ICA 5	11,54 b	4,28 b	85 b	18,29 e	2,60 e	4,00 e	14,92 c	8,3 b
BIESEK	7,61 d	3,06 d	65 e	13,44 g	2,21 f	3,00 f	10,65 e	5,9 c
ICAT 011	10,50 b	3,08 d	82 c	18,38 e	2,79 d	4,83 d	13,81 d	10,4 a
ICAT 012	9,11 c	3,33 d	85 b	18,93 e	2,71 d	4,14 e	15,56 b	8,6 b
ICAT 01338	10,92 b	3,35 d	79 c	17,19 f	2,68 d	3,5 f	13,76 d	8,8 b
CEP 24	8,41 d	4,93 a	125 a	29,66 a	3,95 b	10,0 a	19,52 a	8,2 b
SONORA 64	9,60 c	4,10 b	85 b	19,56 d	2,70 d	3,83 e	15,96 b	10,8 a
Média	10,37	3,82	84,61	19,52	2,81	4,99	14,80	9,24

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade de erro e (CR) Crescimento de raízes, (NR) Número de raízes por plântula, (EPC) Estatura de planta a campo, (EPH) Estatura de plântula em hidroponia, (CC) Crescimento do coleóptilo, (IPF) Altura de inserção da primeira folha, (CPF) Comprimento da 1ª folha e (CSF) Comprimento da 2ª folha, medidos em centímetros.

O estudo da participação do ambiente, efeitos não genéticos, nas análises de correlações também se faz necessário, pois aumenta a confiabilidade nas predições realizadas sobre os caracteres avaliados, indicando o quanto a associação existente é de natureza herdável, reduzindo assim os erros na seleção indireta nos programas de melhoramento. Conforme FALCONER (1987), o ambiente se torna causa de correlações quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições de ambiente.

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_E) para os caracteres medidos em cultivo hidropônico e estatura de planta a campo. É possível constatar a presença de valores de correlação significativos e de elevada magnitude, reforçando a hipótese de que há caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico associados entre si quando submetidos à avaliação em cultivo hidropônico. Neste caso, a associação de maior interesse é dada pelos caracteres medidos em cultivo hidropônico com a estatura de planta a campo, de modo a permitir seleção precoce para o caráter nas primeiras semanas após a germinação, o que reduz o espaço físico ocupado e o tempo de avaliação na seleção de caracteres de distintas estaturas.

A maioria dos caracteres avaliados em hidroponia apresentaram associação com a estatura de planta a campo, como exemplo, EPC x EPH (0,81*), EPC x CC (0,64*), EPC x IPF (0,66*), EPC x CPF (0,76*). Além disso, a relação EPC x EPH apresentou elevada associação, representando o mais adequado parâmetro na seleção indireta para estatura de planta a campo. Também evidenciou reduzida correlação de ambiente, demonstrando maior associação de natureza genética e maior confiabilidade.

O caráter CPF também evidenciou elevada associação com a EPC e reduzida correlação de ambiente, o

mesmo encontrado para a variável CC. Valores elevados também foram verificados para a estatura de plântula em hidroponia: EPH x CC (0,93); EPH x IPF (0,89); EPH x CPF (0,94) e comprimento do coleótilo: CC x IPF (0,87); CC x CPF (0,86), além disso, a IPF x CPF (0,73) revelou elevada associação. Para a variável CPF medida em hidroponia, foi percebida a existência de significativa correlação de ambiente, quando associada com a EPH, CC e IPF, devido à menor herdabilidade destes caracteres, conforme discutido por CARVALHO et al. (2004).

Deve-se considerar que a dissimilaridade genética entre genitores utilizados em hibridações é uma das condições essenciais para que exista segregação nas progênies e torne possível a realização de pressão de seleção sobre a população. A contribuição relativa de cada caráter para a dissimilaridade genética, observada na Tabela 4, permite identificar que o caráter estatura de plântula em hidroponia foi o que mais contribuiu para explicar a dissimilaridade genética entre os genótipos avaliados, contribuindo com 35,88% para a dissimilaridade total, demonstrando que os genótipos de trigos avaliados possuem ampla divergência genética para sensibilidade ao ácido giberélico. Os caracteres inserção de primeira folha e estatura de planta a campo também contribuíram maneira expressiva para a dissimilaridade total, com 18,76 e 17,87%, respectivamente, o que indica a possibilidade de utilização dos mesmos na discriminação de genótipos sensíveis e insensíveis ao ácido giberélico. Esses resultados concordam com os obtidos por BENIN et al (2004), que avaliou caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico em aveia, confirmando a viabilidade da utilização do ácido giberélico em cultivo hidropônico para identificação de caracteres associados à estatura das plantas ainda em fase inicial de desenvolvimento.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_E) entre os caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico, submetidos a 100 ppm de AG₃, Pelotas, FAEM/UFPEL, 2004.

		NR	EPC	EPH	CC	IPF	CPF	CSF
CR	(r_F)	-0,19	-0,05	-0,17	-0,18	-0,20	-0,14	0,05
	(r_G)	-0,17	-0,07	-0,19	-0,21	-0,21	-0,16	0,04
	(r_E)	-0,34	0,30	0,08	0,12	-0,11	0,10	0,15
NR	(r_F)		0,25	0,44*	0,36	0,53*	0,35	0,23
	(r_G)		0,28	0,46*	0,39	0,58*	0,78*	0,22
	(r_E)		-0,19	0,26	0,12	0,01	0,28	0,38
EPC	(r_F)			0,81*	0,64*	0,66*	0,76*	0,18
	(r_G)			0,82*	0,65*	0,68*	0,79*	0,20
	(r_E)			0,12	0,16	-0,25	0,25	-0,25
EPH	(r_F)				0,93*	0,89*	0,94*	0,21
	(r_G)				0,94*	0,91*	0,95*	0,21
	(r_E)				0,42*	-0,02	0,82*	0,29
CC	(r_F)					0,87*	0,86*	0,08
	(r_G)					0,90*	0,87*	0,07
	(r_E)					-0,17	0,53*	0,27
IPF	(r_F)						0,73*	0,10
	(r_G)						0,76*	0,10
	(r_E)						-0,42*	0,27
CPF	(r_F)							0,25
	(r_G)							0,26
	(r_E)							0,12

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t e (CR) Comprimento de raízes, (NR) Número de raízes por plântula, (EPC) Estatura de planta a campo, (EPH) Estatura de plântula em hidroponia, (CC) Comprimento do coleótilo, (IPF) Inserção da primeira folha, (CPF) Comprimento da 1ª folha, (CSF) Comprimento da 2ª folha, (r_F) Correlação fenotípica, (r_G) Correlação genética e (r_E) Correlação de ambiente.

Tabela 4 - Contribuição relativa dos caracteres avaliados para a dissimilaridade apresentada entre os genótipos de trigo submetidos a 100 ppm de AG₃, baseada na estatística de SINGH (1981). Pelotas, FAEM/UFPEL, 2004.

Variáveis	Variabilidade genética	
	%	% acumulada
Estatura de plântula em hidroponia	35,88	35,88
Inserção da primeira folha	18,76	54,64
Estatura de planta a campo	17,87	72,51
Comprimento do coleóptilo	9,18	81,69
Comprimento da segunda folha	7,26	88,95
Comprimento da primeira folha	4,19	93,14
Crescimento de raiz	3,47	96,61
Número de raízes por plântula	3,40	100,0

CONCLUSÕES

Os genótipos de trigo avaliados apresentam variabilidade para estatura de planta a campo bem como para estatura de plântula em hidroponia através da sensibilidade ao ácido giberélico.

As variáveis estatura de plântula, inserção da primeira folha, comprimento do coleóptilo e comprimento da primeira folha medidos em cultivo hidropônico apresentaram associação com a estatura de planta a campo e podem ser empregadas na avaliação de plantas em estágio inicial de desenvolvimento para identificação de genótipos de porte elevado e reduzido.

ABSTRACT

The identification of genotypes presenting genes to reduce stature can be accomplished through evaluation of sensitiveness to gibberellic acid (AG₃) due to its association with plant stature. This work was performed with the objective of verifying the association between different characters measured in seedling stage in hydroponic culture with plant height in the field to verify the more reliable characters to allow early selection. Wheat genotypes released in Paraná state were tested showing variability for the measured characters in seedling stage. The variables seedling height, coleoptile length and first leaf length showed high correlation with field plant height.

Key words: Early selection, hydroponic cultivate, genetic correlation.

REFERÊNCIAS

ALLAN, R.E.; VOGELI, O.A.; CRADDOCK, J.C. Comparative response to gibberellic acid of dwarf, semidwarf and standart short and tall winter wheat varieties. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.737-740, 1959.
 BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, A. C. et al. Uma proposta de seleção para caracteres quantitativos e qualitativos em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n. 3, p. 701-706, 2004.
 CAMARGO, DE O. C. E.; OLIVEIRA, O. F. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. **Bragantina**, Campinas, v. 40, p.21 –23, 1981.
 CANCI, P.C.; CARVALHO, F.I.F. de; BARBOSA NETO, J.F., et al. Diferentes ambientes para a avaliação de sensibilidade ao

ácido giberélico em genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.21-25, 1997.

CARVALHO, F.I.F. de.; QUALSET, C.O. Genetic variation for canopy architecture and its use in wheat breeding. **Crop Science**, Madison, v.18, p.561-567, 1978.

CARVALHO, F.I.F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e Implicações da Correlação no Melhoramento Vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária de UFPEL, 2004. 142 p.

CRUZ, C.D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

DORNELLES, C.A.L. **O uso da cultura de tecidos na geração de variabilidade para tolerância à toxicidade do alumínio e sensibilidade ao ácido giberélico em trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Porto Alegre, 1994, 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DORNELLES, A.L.C.; CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C et al. Avaliação simultânea para tolerância ao alumínio e sensibilidade ao ácido giberélico em trigo hexaplóide.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.9, 1997.

FALCONER, D.S. **Introdução ‘a genética quatitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

FEDERIZZI, L.C.; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, M.A.R, de, et al. Avaliação da resposta de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) de diferentes estaturas à aplicação de ácido giberélico no estágio de plântula. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v.18, n.2, p.149-161, 1988.

GALE, M.D.; GREGORI, R.S. A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, p. 733 – 738, 1977.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M.A. Cluster Analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30 p.507-512, 1974.

SILVA, J.A.G. **Produção de haplóides e obtenção de di-haplóides em trigo submetidos a cultura hidropônica para seleção de caracteres de importância agrônômica**. Pelotas, 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitomelhoramento).– FAEM/UFPEL..

SILVA, J.A.G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; et al. Trigos di-haplóides com potencial para tolerância a toxicidade ao alumínio e a sensibilidade ao ácido giberélico em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.1, p.37-41, jan-mar, 2004.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic & Plant Breeding**, New Delhi, v.41, p.237-245, 1981.