

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE AO ÁCIDO GIBERÉLICO EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE AVEIA (*Avena sativa* L.)

EVALUATION PARAMETERS OF GIBBERELLIC ACID SENSIBILITY IN DIFFERENT OAT GENOTYPES (*Avena sativa* L.)

SILVA, Giovani O. da¹; BERTAN, Ivandro¹; CARVALHO, Fernando I. F. de²; OLIVEIRA, Antonio C. de²; SILVA, José A. G. da³; BENIN, Giovani³; HARTWIG, Irineu¹; FINATTO, Taciane⁴; VALÉRIO, Igor P.⁵

RESUMO

A obtenção de genótipos com genes de baixa estatura, têm possibilitado a modificação da arquitetura de planta, permitindo a utilização de modernas técnicas de agricultura e incremento na produtividade de grãos. A utilização do cultivo hidropônico com aplicação exógena de ácido giberélico (AG₃) em solução nutritiva tem demonstrado ser uma técnica eficiente na separação de genótipos insensíveis ao AG₃, ou seja, com estatura reduzida. Porém, diferentes caracteres têm sido descritos como eficientes na identificação de genótipos de estatura reduzida, desse modo, o objetivo do trabalho foi verificar as variáveis mais confiáveis para a seleção indireta de genótipos insensíveis ao AG₃ e verificar a associação existente entre os caracteres medidos em plântulas sob cultivo hidropônico com estatura de planta a campo. Os caracteres estatura de planta a campo (EPL) e comprimento da primeira folha (CPF) revelaram ser eficientes na seleção indireta de plantas com estatura reduzida por meio da insensibilidade ao AG₃.

Palavras-chave: estatura de planta, aveia branca.

INTRODUÇÃO

A obtenção de genótipos com genes de baixa estatura tem sido um dos principais objetivos de programas de melhoramento de cereais. Além disso, a manipulação do caráter estatura de planta, tem permitido o surgimento de diferentes classes genotípicas, o que favorece a seleção de novas constituições genéticas adaptadas ao cultivo em diferentes ambientes agrícolas.

Os genótipos tradicionais de aveia foram selecionados por muitos anos, por sua habilidade de crescer rapidamente nos estádios iniciais de desenvolvimento de planta, permitindo elevada capacidade de competição com as plantas invasoras. Entretanto, quando modernas técnicas de produção são empregadas, como a correção da fertilidade com aplicações intensas de adubos nitrogenados em cobertura e alta densidade de semeadura, os resultados em genótipos de estatura elevada podem ser negativos, determinado pelo intenso acamamento de plantas.

Nos últimos anos, alguns avanços científicos vêm sendo utilizados de modo a simplificar ou reduzir a extensão dos trabalhos realizados a campo na identificação de genótipos

portadores de genes de baixa estatura. Vários autores têm verificado a associação existente entre o caráter sensibilidade ao ácido giberélico e o caráter estatura de planta (ALLAN et al., 1959; GALE & GREGORY, 1977; FEDERIZZI et al., 1988; DORNELLES et al., 1997; MILACH et al., 2002; SILVA et al., 2004; BENIN et al., 2004).

Os primeiros estudos em trigo indicaram que quatro genes maiores determinavam a insensibilidade ao AG₃; estes genes foram denominados *Gai*, encontrados nas variedades Norin 10 (*Gai 1* e *Gai 2*), Tom Thumb (*Gai 3*) e Ai-bian (*Gai 10*). Os genes *Gai 1* e *Gai 3* estão localizados no cromossomo 4A e *Gai 2* e *Gai 10* no cromossomo 4D, correspondendo às mesmas posições encontradas para os genes que determinam a estatura de planta (GALE & MARSHALL, 1976; GALE & YOUSSEFIAN, 1985).

A associação e identidade comum entre os genes *Rht 1* e *Rht 2* (Reduced Height), encontrados na variedade Norin 10, eram responsáveis pela redução da estatura da planta em trigo (GALE et al. 1981) assim como o gene *Gai*, também encontrado em vários trabalhos (GALE & MARSHALL, 1976; GALE & GREGORY, 1977).

Evidências têm apontado que tanto o caráter estatura de planta como insensibilidade ao ácido giberélico são pleiotrópicos, devido à recombinação entre eles ser estimada em zero (GALE & GREGORY, 1977); desse modo, esta forte ligação entre esses caracteres permite o reconhecimento de genótipos portadores dos genes *Rht* de forma precoce, no estágio de plântula, pela aplicação exógena de AG₃ em solução nutritiva. Desse modo, vários autores têm sugerido a utilização do cultivo hidropônico com aplicação exógena de AG₃ em solução nutritiva, possibilitando a análise de grande número de genótipos em curto espaço de tempo, em comparação com testes a campo, onde seria necessário o desenvolvimento da cultura em seu ciclo normal, sem considerar os fatores de ambiente que tendem a mascarar os resultados dificultando a seleção.

De acordo com CANCI et al. (1997), trabalhos foram desenvolvidos utilizando doses entre 10 e 100 ppm de AG₃ e a que proporcionou melhor diferenciação das classes fenotípica foi a de 100 ppm. Estes autores citam ainda que, a estatura de planta, altura de inserção da primeira folha, diferença entre a

¹ Eng. Agr., mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitomelhoramento), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas(UFPel).

² Eng. Agr., Ph.D, prof. do Depto de Fitotecnia (Fitomelhoramento) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel).

³ Eng. Agr., doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitomelhoramento), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas(UFPel).

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

⁵ Estudante do curso de Agronomia, Bolsista de iniciação científica da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel).

(Recebido para Publicação em 29/04/2004, Aprovado em 04/05/2005)

inserção da primeira e segunda folha, comprimento da segunda folha e do coleótilo também têm sido utilizados como critério para a avaliação da sensibilidade ao ácido giberélico.

Avaliando genótipos de trigo, FEDERIZZI et al. (1988) verificaram que a diferença entre a segunda e a primeira folha é um critério que possibilita a separação de plântulas de genótipos de estaturas distintas. Contudo, GALE & GREGORY (1977), obtiveram maior eficiência na separação das diferentes classes de estatura avaliando a altura da inserção da segunda folha. Para DORNELLES et al. (1997) a altura de inserção da primeira folha e a diferença entre a inserção da primeira folha e o coleótilo, possibilitaram a detecção de diferenças de sensibilidade ao AG_3 entre os genótipos de trigo testados.

Para CANCI et al. (1997), existe alta correlação do caráter estatura de planta com sensibilidade ao ácido giberélico e comprimento da segunda folha em trigo. Da mesma forma, BENIN et al. (2004), verificaram forte associação de estatura de plântula em laboratório com a estatura de planta a campo; estes autores levantaram a possibilidade de viabilidade de utilização da insensibilidade ao AG_3 na seleção de genótipos de aveia de estatura reduzida.

O objetivo do trabalho foi verificar as variáveis mais eficientes na identificação de genótipos com insensibilidade ao AG_3 , analisando o grau de associação de estatura de planta a campo com caracteres medidos em laboratório sob cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Di-haplóides e Hidroponia do Centro de Genômica e Fitomelhoramento da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. As avaliações dos caracteres medidos em hidroponia foram conduzidas em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliadas dez cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.), sendo cinco de estatura alta: UPF 18; CFT 1; UPF 15; URS 21, UPF 19 e cinco cultivares de estatura baixa: UFRGS 14; UFRGS 15; ALBASUL; URS 22, UFRGS 19 (estaturas em cm descritas na Tabela 2). Estas cultivares estão entre as recomendadas para cultivo em 2003 pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (CBPA, 2003).

As sementes avaliadas em hidroponia foram descascadas para facilitar a germinação, permitindo maior uniformidade de radícula e parte aérea. Após, foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 20% do produto comercial por vinte minutos e lavadas com água destilada para retirar o excesso do produto desinfetante. A seguir, foram colocadas em caixas Gerbox, sobre papel de germinação umedecido e levadas à câmara BOD, com temperatura de 25°C e iluminação permanente, permanecendo por três dias para iniciarem a germinação.

As dez sementes germinadas de cada uma das cultivares foram colocadas em fileira sobre uma tela plástica adaptada à tampa de um recipiente de 5,5 litros de capacidade, contendo solução nutritiva completa, de modo a ficarem em contato permanente com a solução.

Os recipientes com as soluções foram colocados em tanque de banho-maria, com água a uma temperatura de 25°C \pm 1°C e iluminação artificial permanente. Cada recipiente foi ligado a um sistema de aeração, para dotação do oxigênio necessário ao desenvolvimento do sistema radicular. As telas com as sementes germinadas foram colocadas sobre a

solução nutritiva com ácido giberélico na concentração de 100 ppm, onde permaneceram por 168 horas.

No experimento foi utilizada a técnica descrita por CAMARGO & OLIVEIRA (1981) e adaptada por DORNELLES et al. (1997), sendo a solução nutritiva completa composta de $Ca(NO_3)_2$ 4mM; $MgSO_4$ 2mM; KNO_3 4mM; $(NH_4)_2SO_4$ 0,435 mM; KH_2PO_4 0,5 mM; $MnSO_4$ 2 μ M; $CuSO_4$ 0,3 μ M; $ZnSO_4$ 0,8 μ M; NaCl 30 μ M; Fe-EDTA 10 μ M; Na_2MoSO_4 0,10 μ M; H_3BO_3 10 μ M e 100 ppm de AG_3 .

Os caracteres avaliados e medidos em centímetros foram: comprimento de raiz (CR) pela medida do comprimento da raiz principal, estatura de plântula (EPL) medida do ápice até a base, comprimento da primeira folha (CPF) medido da inserção da primeira folha no caule até sua extremidade, comprimento da segunda folha (CSF) medido da inserção da segunda folha do caule até sua extremidade e inserção da primeira folha (IPF) medido da base do caule até a inserção da primeira folha, conforme Figura 1.

Os dados de estatura de planta a campo (EPC) e número de dias da emergência ao florescimento (DEF), foram obtidos em um experimento conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas de cinco linhas de 5 metros de comprimento espaçadas 0,20 metros entre linhas, a EPC foi medida em cm da base do colmo ao topo da panícula, sem a inclusão das aristas, 21 dias após o florescimento. O caráter DEF foi quantificado através do período em dias da emergência até que 70% das plantas da parcela em inflorescência emergida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi procedida pelo teste de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974). Foram feitas análises de correlações entre os diferentes caracteres avaliados, buscando determinar os valores de associação, utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2001). Também foi computada a análise da contribuição relativa dos caracteres avaliados a campo e em laboratório para as diferenças genéticas existentes entre as cultivares, conforme Singh (1981).

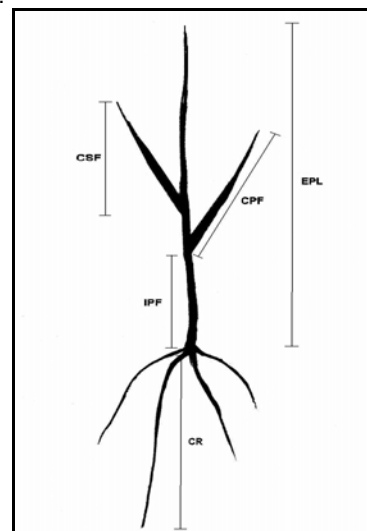


Figura 1 - Pontos de avaliação na plântula de aveia destinados a quantificar os efeitos do ácido giberélico para caracterizar os genótipos de estatura baixa: CPF (comprimento da 1ª folha), IPF (inserção da 1ª folha), CSF (comprimento da 2ª folha), CR (comprimento de raiz) e EPL (estatura de plântula), FAEM/UFPel, 2004.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, onde consta o resumo da análise de variância, foi verificado que os caracteres comprimento de raiz (CR), estatura de plântula (EPL), comprimento de primeira folha (CPF) e comprimento de segunda folha (CSF) foram significativos a 5% de probabilidade, indicando a viabilidade da utilização dessas variáveis na diferenciação das cultivares analisadas no estudo.

O mesmo não foi detectado para o caráter IPF que não revelou diferença estatística pelo teste F, impossibilitando a utilização da IPF como possível indicador da sensibilidade ao ácido giberélico. Para os caracteres medidos a campo, a estatura de planta a campo (EPC) e dias da emergência à floração (DEF) também apresentaram diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$), indicando da mesma forma que EPC e DEF podem ser utilizadas no estudo como possíveis indicadores de sensibilidade ao AG_3 .

Tabela 1 - Resumo das análises de variância para os caracteres comprimento de raiz (CR), estatura de plântula (EPL), comprimento da primeira folha (CPF), comprimento da segunda folha (CSF), altura de inserção da primeira folha (IPF), estatura da planta a campo (EPC) e dias da emergência ao florescimento (DEF). FAEM/UFPeI, 2004.

Fonte Variação	GL	QML					QMC	
		CR	EPL	CPF	CSF	IPF	EPC	DEF
Bloco	2	0,16	9,94	6,40	2,47	0,11	25,83	4,3
Genótipo	9	22,85*	29,32*	19,81*	6,34*	3,25	556,4*	173,0*
Resíduo	18	2,37	3,84	1,86	1,17	0,94	28,61	0,63
CV (%)	-	16,15	8,45	7,44	34,79	19,44	4,45	0,81
Média	-	9,53	23,18	18,35	3,11	4,99	120,2	97,90
Dispersão	-	4,0	13,5	13,0	1,0	2,6	100,0	85,0
	-	16,4	30,2	24,4	6,0	7,7	155,0	110,0

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F;

QML: quadrado médio para caracteres medidos em laboratório;

QMC: quadrado médio para caracteres medidos em campo.

A estratificação de médias do caráter EPC proporcionou a formação de dois agrupamentos de cinco cultivares (Tabela 2). O primeiro formado pela cultivar UPF 18 que apresentou a maior estatura seguida das cultivares CFT 1, UPF 15, URS 21 e UPF 19 formando o grupo das cultivares com maiores estaturas (letras a e b). O grupo de menor estatura (letra c) foi constituído pelas cultivares UFRGS 14, UFRGS 15, Albasul, URS 22 e UFRGS 19, esta divisão em dois grupos foi utilizada como base para o estudo, de modo que o principal objetivo foi verificar os valores de correlação dos demais caracteres com EPC. Para os dados avaliados em laboratório, o caráter IPF não diferenciou os genótipos quanto à sensibilidade ao ácido giberélico, confirmando sua impossibilidade da utilização como variável indicadora do grau de sensibilidade das constituições genéticas avaliadas. Entretanto o CR e EPL originaram três classes distintas e os caracteres, CPF, CSF e DEF possibilitando a formação de quatro, duas e sete classes, respectivamente (Tabela 2), essa separação em diferentes classes confirma que os caracteres foram eficientes na diferenciação dos cultivares testados.

Os caracteres em estudo foram utilizados para o cálculo do coeficiente de correlação fenotípica de Pearson, com o objetivo de verificar a magnitude e a direção da influência de um caráter sobre o outro, permitindo a determinação do grau de associação entre os caracteres medidos a campo e em laboratório (Tabela 3).

De modo geral, pode ser observado que o caráter EPL apresentou associação com a EPC (0,65), indicando a possibilidade de utilização do caráter EPL, medido em hidroponia, para a seleção precoce de plântulas de estatura reduzida, que venham apresentar o mesmo comportamento a

campo. Estes resultados concordam com BENIN et al. (2004).

A existência de tais correlações confirma a viabilidade do emprego de testes em meio nutritivo com cultivo hidropônico, bem como o emprego da concentração de 100 ppm de AG_3 , em concordância com os dados obtidos por CANCI et al. (1997), possibilitando analisar um grande número de genótipos, em curto espaço de tempo.

Foram verificadas ainda, correlações significativas entre os caracteres CR x DEF (0,65) indicando que as cultivares com ciclo mais longo a campo apresentaram maiores comprimentos de raiz em hidroponia. A correlação entre CR x CPF (0,83) indicam que plântulas com maiores estaturas em laboratório tiveram também raízes mais compridas, provavelmente devido ao maior vigor destas plântulas. As correlações de CR x EPL (0,85) e EPL x CPF (0,89) indicam a possibilidade de seleção indireta de CR e CPF para a obtenção de plântulas com maior EPL. Também o CPF foi associado com a EPC (0,71), indicando existência de relação linear entre cultivares com maior estatura a campo e plântulas com maior CPF.

A análise da contribuição relativa de cada um dos caracteres analisados a em laboratório, utilizados no estudo, consta na Tabela 4.

Este cálculo serviu para confirmar a viabilidade da utilização do caráter EPL para explicar as diferenças genéticas entre os genótipos em estudo devido a este caráter ter apresentado o maior valor de contribuição (33,11%). Os demais caracteres apresentaram valores menores o que confirma a reduzida eficiência destes em diferenciar os genótipos do estudo.

Tabela 2 – Médias dos caracteres comprimento de raiz (CR), estatura de plântula (EPL), comprimento da primeira folha (CPF), comprimento da segunda folha (CSF), altura de inserção da primeira folha (IPF), estatura da planta a campo (EPC) e dias da emergência ao florescimento (DEF). FAEM/UFPeL, 2004.

Genótipos	cm						Nº de dias
	CR	EPL	CPF	CSF	IPF	EPC	DEF
UPF 18	14,47 a	29,27 a	23,80 a	1,33 b	4,83 a	145,0 a	107,00 b
CFT 1	11,03 b	23,37 b	18,40 c	4,30 a	4,57 a	126,67 b	96,00 e
UPF 15	12,00 a	26,17 a	20,67 b	5,33 a	5,53 a	121,67 b	103,00 c
URS 21	9,33 b	22,90 b	17,77 c	3,83 a	4,60 a	133,33 b	90,00 f
UPF 19	9,27 b	24,07 b	18,33 c	3,70 a	5,33 a	130,00 b	98,00 d
UFRGS 14	9,50 b	19,77 c	17,73 c	3,67 a	5,73 a	115,00 c	102,00 c
UFRGS 15	10,80 b	23,83 b	17,97 c	1,67 b	5,37 a	101,66 c	109,00 a
ALBASUL	5,57 c	18,13 c	13,93 d	2,17 b	4,40 a	106,67 c	98,00 d
URS 22	7,60 c	23,07 b	16,37 c	4,07 a	6,77 a	108,33 c	86,00 g
UFRGS 19	5,70 c	21,30 c	18,57 c	1,00 b	2,80 a	113,33 c	90,00 f

Médias dos genótipos seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson entre os caracteres indicativos de sensibilidade ao ácido giberélico, submetidos a 100 ppm. FAEM/UFPeL, 2004.

	CR	EPL	CPF	CSF	IPF	EPC	DEF
CR	1						
EPL	0,85*	1					
CPF	0,83*	0,89*	1				
CSF	0,18	0,05	-0,08	1			
IPF	0,29	0,19	-0,06	0,56	1		
EPC	0,62	0,65*	0,71*	0,12	0,13	1	
DEF	0,65*	0,38	0,46	-0,21	0,12	0,09	1

* significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste t, a n-2 G.L.

Tabela 4 - Contribuição relativa dos caracteres medidos em laboratório para divergência genética pela distância generalizada de Mahalanobis, na concentração de 100 ppm de AG₃, FAEM/UFPeL, 2004.

Ambiente	Variável	S _j	Valor em %	% acumulada
LAB	EPL	7895,18	33,11	33,11
	CR	7195,80	30,17	63,28
	CSF	5909,30	24,78	88,06
	IPF	2743,90	11,51	99,57
	CPF	102,80	0,43	100

LAB- Caracteres medidos em laboratório.

CONCLUSÕES

O caracter EPL, para os genótipos avaliados, mostrou ser correlacionado com estatura de planta a campo (0,65), indicando a possibilidade de utilização deste caráter na seleção indireta de plantas com estatura baixa.

A maior porcentagem de contribuição do caráter EPL (33,11%) na dissimilaridade entre constituições semelhantes aponta a técnica como a melhor estratégia de identificação de genótipos com diferentes estaturas em hidroponia, para as cultivares avaliadas.

ABSTRACT

Obtaining genotypes with reduced plant height has enabled changes on plant architecture, allowing the use of new technics and

increase in grain yield. Thus, the use of hydroponic culture together with exogenous application of gibberellic acid (GA₃) in nutrient solution has provided an efficient measure to distinguish different genotypes with various levels of sensitivity. Different characters have been described as efficient for the early identification of short stature genotypes, therefore, the objective of this work was to verify the more reliable variables for the indirect selection of AG₃ insensitive genotypes, estimating the existing association between traits measured in plantlets under hydroponic culture with field plant height. The characters plant height (EPC) and length of the first leaf (CPF) showed to be efficient in the indirect selection for plant height in oat.

Key words: plant height, white oat.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, R.E.; VOGELI, O.A.; CRADDOCK, J.C. Comparative response to gibberellic acid of dwarf, semidwarf and standard short and tall winter wheat varieties. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.737-740, 1959.
- BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; et al. Uma Proposta de Seleção Para Caracteres Quantitativos e Qualitativos em Aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, 2004.
- CAMARGO, C.E. de O.; OLIVEIRA, O.F. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.21-31, 1981.
- CANCI, C. C., CARVALHO, F. I. F., BARBOSA, J. F. N. Caracteres para identificação de genótipos de trigo sensíveis ao ácido giberélico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 177-182, 1997.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Indicações Técnicas para a Cultura da Aveia**. Passo Fundo: Gráfica e Editora UPF, 2003, 87p.
- CRUZ, C.D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- 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, p. 893-896, 1997.
- FEDERIZZI, L. C., CARVALHO, F. I. F., OLIVEIRA, M. A. R., et al. Avaliação da resposta de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) de diferentes estaturas à aplicação de ácido giberélico no estágio de plântula. **Rev. Do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 149-161, 1988.
- GALE, M.D.; GREGORY, R.S. A rapid method for early generation selection os dwarf genotypes in wheat. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, p. 733 – 738, 1977.
- GALE, M.D.; MARSHALL, G.A. The chromossomal location *Gai* 1 and *rht* 1, genes for gibberellin insensitivity and semi – dwarfism, in a derivative of Norin 10 Wheat. **Heredity**, London, v. 37, n.2, p 283 – 289, 1976.
- GALE, M.D.; MARSHALL, G.A.; GREGORI, R.S.; et al. Norin 10 semidwarfism in tetraploid wheat and associated effects on yield. **Euphytica**, Wageningen, v. 30, p. 347 – 354, 1981.
- GALE, M.D.; YOUSSEFIAN, S. Dwarfing genes in Wheat In: RUSSEL, G.E. (Ed.). **Progress in plant breeding**; London: Butterworthes, 1985. p. 1 – 35.
- MILACH, S.C.K.; RINES, H.W.; PHILLIPS, R.L. Plant height and gibberellic acid response of oat dwarf lines. **Crop Science**, v. 42, p. 1147-1154, 2002.
- 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.; 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.