

SELEÇÃO EFETIVA PARA O CARÁTER NÚMERO DE AFILHOS EM POPULAÇÕES SEGREGANTES DE TRIGO ⁽¹⁾

IGOR PIREZ VALÉRIO ^(2*); FERNANDO IRAJÁ FÉLIX DE CARVALHO ⁽²⁾;
ANTONIO COSTA DE OLIVEIRA ⁽²⁾; GIOVANI BENIN ⁽³⁾; GUSTAVO DA SILVEIRA ⁽²⁾;
DOUGLAS ANDRÉ MANMANN SCHMIDT ⁽²⁾; MARCELO TEMPEL STUMPF ⁽²⁾;
LEOMAR GUILHERME WOYANN ⁽²⁾

RESUMO

O ganho genético obtido com a seleção em gerações segregantes é dependente do cruzamento, das condições experimentais e do caráter alvo de seleção. O objetivo deste trabalho foi determinar o ganho com a seleção em planta espaçada, na geração F₂ para número de afilhos, utilizando diferentes critérios de seleção, além de verificar a efetividade destas seleções na geração subsequente, nos métodos de semeadura deplanta espaçada e linha cheia. As gerações segregantes foram desenvolvidas em 2006 (F₂) e 2007 (F₂ e F₃), sendo a geração F₃ avaliada em planta espaçada e linha cheia. Foram empregados três critérios de seleção: a) elevado número de afilhos e alta produção de grãos; b) reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos e c) *bulk* da população. Foram testadas 15 combinações envolvendo genitores com diferente potencial de afilhamento. Os resultados indicam que mesmo em reduzida magnitude, as estimativas de herdabilidade para estimar a média da próxima geração, revelaram eficiência, porém, somente quando as gerações utilizadas foram desenvolvidas em iguais condições de ambiente e manejo. A seleção para elevado ou reduzido número de afilhos e em *bulk*, foram dependentes do sistema de manejo em que a população segregante tenha sido submetida. A seleção para elevado número de afilhos revelou o maior ganho genético para produção de grãos, porém, a efetividade da seleção em planta espaçada não proporcionou o mesmo comportamento em competição. O melhor desempenho em rendimento de grãos foi detectado na seleção para reduzido número de afilhos, com média elevada para massa de grãos em competição.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., método de semeadura, herdabilidade e ganho genético.

ABSTRACT

SELECTION EFFICIENCY FOR TILLERNING IN SEGREGATING WHEAT POPULATIONS

The genetic gain obtained with the selection in segregating generations depends on the cross, experimental conditions and the target trait selected. The objective of this work was to determine the genetic gain with selection in spaced plants, in the F₂ generation for the character number of tillers, using different selection criteria. In addition it aimed at to verify the effectiveness of these selections by looking at next generations of plants selected by the spaced plant and full row methods. The segregating generations were conducted in the years 2006 (F₂) and 2007 (F₂ and F₃), being the F₃ generation evaluated as spaced plant and full row. Three selection criteria were used: i) high tiller number and grain production; ii) low tiller number with high grain production and iii) a bulk of 15 parental genotypes with different tillering potential. The results pointed out that heritability estimates were efficient for the prediction of next generation means when the generations used were under the same environmental and management conditions. The efficiency of the selection for high or low tillering ability and the bulk selection were dependent of the crop management system used. The selection for high tiller number was associated to a higher genetic gain for grain production. However, the efficiency of the selection was different when spaced and competing plants are compared. The best performance for grain yield was achieved selecting for low tiller number in competing plants, resulted in higher total grain weight.

Key words: *Triticum aestivum* L., seeding scheme, heritability and genetic gain.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 3 de junho de 2008 e aceito em 10 de junho de 2009.

⁽²⁾ Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Centro de Genômica e Fitomelhoramento, Campus Universitário s/nº. 96010-900 Pelotas (RS). E-mail: igorvalerio@gmail.com (*) Autor correspondente.

⁽³⁾ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco, Curso de Agronomia – Via do Conhecimento, km 01, 85501-970 Pato Branco (PR).

1. INTRODUÇÃO

A eficiência da seleção em caracteres quantitativos é determinada por vários fatores, e dentre os de maior importância estão o elevado número de genes, maior presença dos efeitos gênicos não aditivos e a participação direta do ambiente na manifestação fenotípica, oferecendo dificuldades na identificação dos indivíduos superiores (CARVALHO et al., 2001). Tais caracteres revelam variação contínua nas populações segregantes, indicando maior frequência de recombinantes, fato que pode oportunizar maior possibilidade de seleção. Neste processo, diferentes estratégias são testadas e empregadas com intuito de aumentar cada vez mais a eficiência de seleção.

A seleção de planta no trigo em gerações segregantes, revela resultados satisfatórios pelo uso de correlações e do ganho na seleção de caracteres de importância agrônômica, quando feita em planta espaçada. Desse modo, pode ser destacado o efeito indireto positivo no rendimento de grãos em trigo, com a seleção para tamanho do grão, número de grãos, massa de espiga, número de espiguetas por espiga e número de filhos (MC NEAL et al., 1978; FERREIRA FILHO e CARVALHO, 1986; SAADALLA, 1994; HARTWIG et al., 2007). Por outro lado, a forte correlação negativa observada entre filhos produtivos e o número de grãos por espiga, e entre o número total de filhos emitidos e férteis, o aumento do rendimento de grãos através do incremento do número de filhos tem sido dificultado nos trabalhos que envolvem o melhoramento de plantas (THIRY et al., 2002).

A resposta observada no rendimento de grãos, quanto à seleção para número de filhos, está diretamente relacionada com a reduzida herdabilidade deste caráter (CAMARGO et al., 1998). Além disto, o efeito no rendimento de grãos pode ser determinado pelo uso de constituições genéticas com diferente potencial de afilhamento, visto que proporcionam diferenças extremas nos demais componentes do rendimento (MOTZO et al., 2004; SCHEEREN et al., 1995). Da mesma forma, revela ser o componente do rendimento com maior capacidade de compensação, sendo determinante na resposta dos genótipos às variações de ambiente em que são submetidos (MEROTO JUNIOR, 1995).

A variabilidade dos genótipos de trigo para o caráter número de filhos poderá favorecer a identificação de constituições genéticas com maior relação entre filhos sobreviventes e rendimento de grãos, com efeito direto no aumento da produção de grãos em planta espaçada. Desta forma, a possibilidade de utilizar, em blocos de cruzamentos,

genótipos com diferente potencial de afilhamento determina, em gerações segregantes, maior amplitude de classes de seleção, além de ocasionar diferentes estratégias de seleção para o melhorista, visto que as alterações provocadas com os demais caracteres são determinadas pelo maior número de locos segregantes entre os caracteres (CARVALHO et al., 2001).

Diante deste propósito, a possibilidade de prever o desempenho da progênie de um cruzamento é de grande valia para os programas de melhoramento, o que permitiria aos melhoristas focar naquelas combinações com maior potencial de rendimento (SOUZA e SORRELS, 1991). Assim, mediante o ganho genético estimado com a seleção podem ser previstos progressos antes de a seleção ser realizada. Por outro lado, na seleção para número de filhos, deve ser considerada também, a sensibilidade dos genótipos a densidade de semeadura, o que possibilita verificar o real potencial genético de diferentes constituições genéticas, quando submetidas em competição (YAN e WALLACE, 1995).

O objetivo do trabalho foi determinar, por meio de populações segregantes para o afilhamento, o ganho com a seleção praticada em planta espaçada na geração F₂ para número de filhos, além de verificar a efetividade com a seleção na geração posterior, nos métodos de semeadura de planta espaçada e linha cheia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em 2006 e 2007, no campo experimental, localizado no município de Capão do Leão (RS). O município está situado a 31° 52' 00" de latitude sul e 52° 21' 24" de longitude oeste, a uma altitude de 13 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitação pluvial média anual de 1280,2 mm (MORENO, 1961). O solo é do tipo Argissolo distrófico de textura argilosa e relevo ondulado, com presença marcante do lençol freático próximo à superfície.

Foram utilizados seis genótipos de trigo de origem brasileira, contrastantes quanto ao potencial de afilhamento: Fundacep 29 (cedido pela FUNDACEP); IPR 85 (fornecido pelo IAPAR); OCEPAR 11-Juriti (fornecido pela Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – COODETEC); Safira (concedido pela OR Melhoramento de Sementes Ltda), BRS Figueira e BRS 177 (disponibilizados pela Embrapa Trigo). Os genótipos foram submetidos a cruzamentos artificiais (CR) conforme modelo dialélico completo sem os recíprocos proposto por GRIFFING (1956), resultando, conseqüentemente, em quinze combinações híbridas.

Os genótipos IPR 85, OCEPAR 11-Juriti, Fundacep 29 foram escolhidos com base no reduzido potencial de afilhamento e, BRS 177, Safira e BRS Figueira, com base no elevado potencial.

As sementes F_2 de cada combinação foram obtidas em casa de vegetação no período de estação quente de 2006, pela multiplicação das sementes F_1 , as quais foram obtidas na estação fria de 2005. Na estação fria de 2006 foi instalado um experimento em campo com a geração F_2 . O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, sendo a planta individual considerada uma unidade de observação. A parcela experimental de cada tratamento foi composta de 100 plantas, cultivadas em dez linhas de 3 m de comprimento, com espaçamento de 0,3 m entre plantas e entre linhas. No mesmo período, uma amostra das sementes F_1 de cada tratamento foi semeada em casa de vegetação visando ao avanço de geração para avaliação em 2007. Em 2006 na população F_2 , conduzida foram realizados três tipos de seleção: a) elevado número de afilhos e produção de grãos por planta; b) reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos e c) seleção em *bulk* da população (amostra de todas as plantas colhidas individualmente, sem haver seleção artificial). Em cada população avaliada, para seleção de elevado e reduzido número de afilhos, foram selecionadas nove plantas individuais.

Na estação fria de 2007, foram instalados três experimentos em campo com as gerações F_2 e F_3 . No primeiro experimento, a geração F_2 foi desenvolvida da mesma forma que em 2006, com o mesmo delineamento e com igual número de plantas por parcela experimental. A geração F_3 , originada por três critérios de seleção, foi desenvolvida em 2007, em dois experimentos: planta espaçada e linha cheia. No experimento de planta espaçada, a parcela experimental de cada tratamento, para cada critério de seleção, foi composta de 30 plantas, cultivadas em três linhas de 3 m de comprimento, com espaçamento de 0,3 m entre plantas e entre linhas. O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, sendo a planta individual considerada uma unidade de observação. Nas avaliações em linha cheia, a parcela experimental de cada tratamento, para cada critério de seleção, foi composta por três linhas de 1,5 m de comprimento, com espaçamento de 0,2 m entre linhas, com densidade de 70 sementes aptas por metro linear. O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, sendo a linha individual considerada uma unidade de observação.

Para todos os experimentos considerados, foram avaliados os seguintes caracteres: a) número de

afilhos férteis (NAF), obtido por meio da contagem do número de afilhos férteis de cada planta, no experimento de planta espaçada; e, no experimento em linha cheia, por meio da contagem em um metro linear de cada unidade de observação (linha); b) massa de grãos (MG), obtido mediante o peso dos grãos da espiga principal de cada planta para planta espaçada e, em linha cheia, mediante a massa de grãos de cinco espigas colhidas aleatoriamente em cada unidade de observação, em gramas/espiga; e c) produção de grãos (PG), por meio de trilha individual de cada planta no experimento de planta espaçada, em gramas/planta; e rendimento de grãos (RG), obtido no experimento em linha cheia, por meio da trilha individual de cada unidade de observação, em gramas.

Os dados foram submetidos à análise de variância individual para cada experimento: a) Populações F_2 avaliadas em 2006 x 2007; b) Populações F_3 avaliadas em planta espaçada x Critérios de seleção e c) Populações F_3 avaliadas em linha cheia x Critérios de seleção. Com base nos resultados verificados nos experimentos de planta espaçada, F_2 (2006) e F_3 (2007); e F_2 (2007) e F_3 (2007), foi estimado o diferencial de seleção (D_s), nos três critérios de seleção, para os quinze cruzamentos avaliados e para cada caráter, por meio da diferença entre a média das plantas selecionadas e da média da população original. Os valores de herdabilidade (h^2r) foram estimados através do método da regressão genitor - progênie, desenvolvido por LUSH (1940) e adaptado por CARVALHO et al. (2001), seguindo o modelo: $Y_i = bX_i + e_i$, Y_i = média da progênie para o caráter; bX_i = observação referente ao caráter no genitor e e_i = erro experimental.

O diferencial de seleção (D_s) e o ganho genético predito (Δ_g) para os caracteres avaliados nas gerações F_2 de 2006 e F_2 em 2007, foram estimados segundo o modelo estatístico descrito por FALCONER (1981), onde: $\Delta_g = h^2xD_s$. A média predita para a geração F_3 foi obtida pela soma do ganho genético predito com a média original de cada caráter, em cada critério de seleção da geração F_2 . Foi empregado o teste de significância entre a média predita para a geração F_3 e a média original de F_3 , conforme modelo descrito por STEEL e TORRIE (1960), cujo valor t é igual à subtração entre estas médias divididas pelo desvio-padrão da média original de F_3 , para cada caráter, em cada cruzamento e tipo de seleção. Os dados médios da geração F_3 foram submetidos à correlação de Spearman, para identificar a possível associação entre os ambientes avaliados (planta espaçada e linha cheia), considerando para isso cada critério de seleção individualmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da geração F_2 , desenvolvida em dois anos de avaliação, revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) para a interação dos efeitos de tratamento (cruzamentos avaliados) com o ano de avaliação, em todos os caracteres avaliados (Tabela 1). Desta forma, as estimativas de ganho genético poderão ser realizadas considerando os dois anos de avaliação individualmente. Além disso, o efeito de ano foi determinante nas médias obtidas em conjunto para os tratamentos avaliados com a geração F_2 , com grande superioridade para os resultados avaliados em 2006.

Na geração F_3 avaliada em planta espaçada, a análise de variância para os efeitos gerais e para a interação entre os tratamentos com as estratégias de seleção, revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) em todos os caracteres (Tabela 2). Da mesma forma, o experimento de F_3 em linha cheia, revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) para os efeitos gerais e para a interação tratamento x estratégia de seleção (Tabela 3). Esse fato que os efeitos da seleção realizados na geração F_2 foram determinantes nos resultados da geração F_3 , podendo, portanto, ser analisados individualmente, para cada critério de seleção e método de manejo (espaçada e linha cheia).

Tabela 1. Resumo da análise de variância da geração F_2 , realizada em dois anos de avaliação, médias e coeficiente de variação na análise de quinze cruzamentos

Fontes de Variação	G.L.	Caracteres / Quadrado Médio		
		NAF	MG	PG
Tratamento (Cruzamentos)	14	79,59*	0,15*	97,65*
Geração F_2 (Anos)	1	387,34*	17,36*	5303,96*
Tratamento x F_2 (Anos)	14	15,95*	0,088*	56,07*
Resíduo	56	4,53	0,032	3,46
Média e Coeficiente de Variação				
F_2 (2006)	Média	14,74	1,84	22,87
	CV (%)	11,74	9,26	9,98
F_2 (2007)	Média	10,59	0,96	7,52
	CV (%)	13,74	12,65	17,35

NAF - número de afilhos férteis. MG - massa de grãos (gramas/espiga). PG - produção de grãos (gramas/planta). CV (%) - coeficiente de variação, em porcentagem. * valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da geração F_3 , realizada em planta espaçada, com três estratégias de seleção, na análise de quinze cruzamentos

Fontes de Variação	G.L.	Caracteres/ Quadrado Médio		
		NAF	MG	PG
Tratamento (Cruzamentos)	14	106,34*	0,13*	33,62*
Estratégia de Seleção	2	103,18*	0,65*	51,64*
Tratamento x Estratégia de Seleção	28	12,01*	0,14*	18,04*
Resíduo	84	2,31	0,04	1,90

NAF - número de afilhos férteis. MG - massa de grãos (gramas/espiga). PG - produção de grãos (gramas/planta).

* Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da geração F_3 , realizada em linha cheia, com três estratégias de seleção, na análise de quinze cruzamentos

Fontes de Variação	G.L.	Caracteres/ Quadrado Médio		
		NAF	MG	RG
Tratamento (Cruzamentos)	14	1131,86*	0,062*	675154,80*
Estratégia de Seleção	2	1232,95*	0,58*	855857,70*
Tratamento x Estratégia de Seleção	28	201,08*	0,05*	296064,30*
Resíduo	84	98,29	0,017	23579,80

NAF - número de afilhos férteis. MG - massa de grãos (gramas/espiga). RG - rendimento de grãos (gramas/parcela).

* Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme observado nas tabelas 4, 5 e 6, as estimativas de herdabilidade no sentido restrito (h^2_r) foram de reduzida magnitude, com 0,14, 0,10 e 0,04, respectivamente, na média dos cruzamentos, para número de afilhos férteis, massa de grãos e produção de grãos 2006. Em 2007, os valores de herdabilidade foram de maior magnitude, porém, ainda considerados reduzidos, com 0,26, 0,23 e 0,26, na média dos tratamentos avaliados, respectivamente, para número de afilhos férteis, massa de grãos e produção de grãos. Indica que, ao considerar o ano de 2006, 14% (número de afilhos férteis), 10% (massa de grãos) e 4% (produção de grãos) das variações fenotípicas destes caracteres foram devido à variabilidade genética aditiva. Por outro lado, essas estimativas somente são válidas para estas populações e nas condições experimentais em que foram avaliadas (CARVALHO et al., 2001). Desse modo, as estimativas de herdabilidade genitor-progênie, considerando as gerações F_2 e F_3 realizadas no mesmo ano, são as que mais se aproximam do valor fidedigno para estas estimativas.

Ao considerar as avaliações em 2007, há um incremento de aditividade na herança dos caracteres avaliados, considerando as populações em conjunto, com 26%, 23% e 26% de efeito aditivo na variação fenotípica, para número de afilhos férteis, massa de grãos e produção de grãos, respectivamente (Tabelas 4, 5 e 6). Por outro lado, estas estimativas, ainda de reduzida magnitude, são justificadas na literatura para estes caracteres em trigo (CAMARGO et al., 1998). Além disso, podem ser explicadas pela herança complexa (quantitativa) envolvida no seu controle fenotípico com elevada influência do ambiente (RAMALHO et al., 1993). Desta forma, é importante considerar nas estimativas de ganho genético, a herdabilidade do caráter e a real relação com o caráter em seleção, já que coeficientes de herdabilidade restrita mais elevados podem ser associados com maior variância aditiva, menor variação de ambiente e menor interação genótipo x ambiente (FEHR, 1987).

O sucesso das médias estimadas para geração F_3 , com base na geração anterior (F_2), é determinado, principalmente, pelas condições experimentais em que as gerações genitoras e progenitoras são desenvolvidas. Avalia-se que o ganho estimado com a seleção, em gerações com elevada frequência de indivíduos heterozigóticos, seja dependente dos efeitos de ambiente, considerado como ano ou local de avaliação. Desta forma, de acordo com os resultados verificados para as estimativas de herdabilidade, o efeito do ano de avaliação considerado para geração F_2 foi determinante nos resultados de ganho genético, e, conseqüentemente nas médias estimadas para geração F_3 , nos três caracteres avaliados (Tabelas 7, 8 e 9).

O ganho genético estimado com a seleção é determinado por dois fatores: herdabilidade e diferencial de seleção. O diferencial de seleção está relacionado diretamente com o índice de seleção utilizado pelo melhorista, ou seja, maior ou menor pressão de seleção. O elevado índice de seleção adotado no presente trabalho (3,5%) possibilitou verificar valores com elevado diferencial de seleção para os caracteres, seja de efeito positivo seja negativo. O uso da máxima pressão de seleção é questionado, visto que, quando verificada uma reduzida herdabilidade, o fenótipo superior pode não representar o genótipo superior, e sim, ser devido ao forte efeito do ambiente (CARVALHO et al., 2001). Por outro lado, a forte pressão de seleção utilizada neste presente trabalho é justificada pelo fato de a seleção ser realizada em sentidos opostos, o que facilita a identificação de constituições genéticas com variabilidade extrema para os caracteres.

Ao considerar o ganho genético estimado para os diferentes critérios de seleção, na grande maioria dos cruzamentos avaliados, os maiores ganhos foram obtidos quando considerada a geração F_2 desenvolvida em 2006, conforme destacado pelo CR 8 (Fundacep 29 x Safira), com ganho genético de 2,08 e 0,49 g para produção de grãos, considerando em 2006 e 2007 respectivamente (Tabela 6), na seleção para elevado número de afilhos (Seleção-1). Esse valor decorrente de médias elevadas obtidas em 2006 proporcionando o maior diferencial de seleção. Contudo, esses resultados de 2006, não se traduziram em desempenho elevado na geração F_3 , visto que foram estimados em ambientes distintos (anos), com efeito da menor estimativa de herdabilidade genitor-progênie, com valores de 0,10 e 0,22 respectivamente, em 2006 e 2007 para o CR 8 (Tabela 6).

Portanto, os resultados devem ser interpretados com ênfase para as gerações desenvolvidas no mesmo ano de avaliação, visto que proporcionam o valor mais próximo do verdadeiro efeito do ganho genético predito, com as avaliações feitas em iguais condições de ambiente. Assim, para os caracteres número de afilhos férteis e produção de grãos, a Seleção-1 (elevado número de afilhos e produção de grãos), sempre originou ganhos estimados de seleção positivos, já para a Seleção-2 (reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos), os ganhos estimados foram todos negativos, ou seja, decréscimo no valor do caráter (Tabelas 4 e 6). Por outro lado, na Seleção-3 (*bulk* da população), foram obtidos valores positivos e negativos com o ganho de seleção, visto que em 2007 predominaram os ganhos negativos.

Tabela 4. Resumo da análise de ganho genético* predito em dois anos de avaliação para o caráter número de afilhos férteis, em três critérios de seleção⁽⁻⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	M.O. - F ₂	$h^2 r$ F ₂ /F ₃	Estratégia de Seleção								
				Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
				M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg
CR 1	F ₂ /2006	7,26	0,11	18,50	11,24	1,236	4,90	-2,36	-0,260	9,32	0,827	0,091
	F ₂ /2007	7,09	0,12	12,11	5,02	0,603	3,67	-3,42	-0,411	6,06	-1,635	-0,196
CR 2	F ₂ /2006	8,72	0,12	21,90	13,18	1,582	5,00	-3,72	-0,446	11,85	1,550	0,186
	F ₂ /2007	7,51	0,31	12,00	4,49	1,392	3,78	-3,73	-1,157	7,57	-1,337	-0,414
CR 3	F ₂ /2006	9,93	0,09	30,40	20,47	1,842	5,60	-4,33	-0,390	14,88	3,108	0,280
	F ₂ /2007	8,94	0,35	13,50	4,56	1,596	5,00	-3,94	-1,379	8,71	-1,824	-0,638
CR 4	F ₂ /2006	14,85	0,08	32,60	17,75	1,420	4,40	-10,45	-0,836	21,50	5,230	0,418
	F ₂ /2007	9,57	0,22	16,56	6,99	1,537	5,18	-4,39	-0,965	8,67	-2,437	-0,536
CR 5	F ₂ /2006	14,92	0,11	29,00	14,08	1,549	5,40	-9,52	-1,047	22,64	6,176	0,679
	F ₂ /2007	10,88	0,19	13,80	2,92	0,555	8,69	-2,19	-0,415	11,40	-0,035	-0,007
CR 6	F ₂ /2006	11,03	0,13	23,40	12,37	1,608	4,20	-6,83	-0,888	13,90	1,258	0,164
	F ₂ /2007	6,79	0,29	10,16	3,37	0,977	4,09	-2,70	-0,783	5,57	-2,196	-0,637
CR 7	F ₂ /2006	14,87	0,15	27,40	12,53	1,880	4,60	-10,27	-1,541	19,28	2,526	0,379
	F ₂ /2007	9,46	0,41	15,69	6,23	2,555	4,92	-4,54	-1,860	7,31	-4,703	-1,928
CR 8	F ₂ /2006	10,70	0,44	24,30	13,60	5,984	4,10	-6,60	-2,904	13,64	-3,044	-1,339
	F ₂ /2007	8,40	0,34	15,71	7,31	2,485	7,08	-1,32	-0,448	8,00	-2,885	-0,981
CR 9	F ₂ /2006	19,16	0,12	33,30	14,14	1,697	5,90	-13,26	-1,591	20,00	-0,857	-0,103
	F ₂ /2007	13,79	0,17	18,75	4,96	0,843	9,01	-4,78	-0,813	13,31	-1,326	-0,225
CR 10	F ₂ /2006	13,27	0,19	26,50	13,23	2,514	4,70	-8,57	-1,628	18,95	3,166	0,602
	F ₂ /2007	9,85	0,38	14,33	4,48	1,704	6,15	-3,70	-1,405	10,19	-1,366	-0,519
CR 11	F ₂ /2006	16,46	0,02	24,20	7,74	0,155	4,20	-12,26	-0,245	13,92	-2,695	-0,054
	F ₂ /2007	10,24	0,09	13,59	3,35	0,301	7,17	-3,07	-0,276	11,00	0,459	0,041
CR 12	F ₂ /2006	15,36	0,13	26,40	11,04	1,435	4,20	-11,16	-1,451	18,32	1,523	0,198
	F ₂ /2007	13,47	0,14	20,50	7,03	0,984	7,50	-5,97	-0,836	13,26	-1,197	-0,168
CR 13	F ₂ /2006	20,64	0,14	36,10	15,46	2,164	5,70	-14,94	-2,092	22,57	-0,239	-0,033
	F ₂ /2007	13,93	0,25	20,69	6,76	1,691	8,43	-5,50	-1,375	14,58	-1,042	-0,260
CR 14	F ₂ /2006	22,32	0,11	34,00	11,68	1,285	7,00	-15,32	-1,685	26,16	2,556	0,281
	F ₂ /2007	11,83	0,39	16,50	4,67	1,821	7,77	-4,06	-1,584	13,00	-0,651	-0,254
CR 15	F ₂ /2006	23,39	0,15	37,80	14,41	2,162	7,30	-16,09	-2,414	23,14	-2,409	-0,361
	F ₂ /2007	14,88	0,35	20,00	5,12	1,792	10,17	-4,71	-1,650	15,91	-0,763	-0,267

* M.S. = média da população selecionada; D_s = diferencial de seleção e Δg = ganho genético.

CR 1= Juriti x Fundacep 29; CR 2= Juriti x IPR 85; CR 3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 = BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

⁽⁻⁾ Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

Tabela 5. Resumo da análise de ganho genético* predito em dois anos de avaliação para o caráter massa de grãos (gramas/espiga), em três critérios de seleção^(c) para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	M.O. - F ₂	$h^2 r$ F ₂ /F ₃	Estratégia de Seleção								
				Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
				M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg
CR 1	F ₂ /2006	1,82	0,04	1,85	0,03	0,001	1,98	0,16	0,006	1,79	-0,030	-0,001
	F ₂ /2007	0,80	0,13	0,96	0,16	0,021	0,91	0,11	0,014	0,89	0,089	0,012
CR 2	F ₂ /2006	1,65	0,02	1,57	-0,08	-0,002	1,48	-0,17	-0,003	1,50	-0,153	-0,003
	F ₂ /2007	0,64	0,11	0,44	-0,20	-0,022	0,63	-0,01	-0,001	0,74	0,100	0,011
CR 3	F ₂ /2006	1,73	0,04	1,32	-0,41	-0,017	1,77	0,04	0,001	1,64	-0,090	-0,004
	F ₂ /2007	1,20	0,07	1,30	0,10	0,007	1,45	0,25	0,018	0,83	-0,375	-0,026
CR 4	F ₂ /2006	2,03	0,06	1,68	-0,35	-0,021	2,12	0,09	0,005	1,59	-0,440	-0,026
	F ₂ /2007	0,99	0,21	1,35	0,36	0,075	1,46	0,47	0,099	0,84	-0,146	-0,031
CR 5	F ₂ /2006	1,62	0,13	1,44	-0,18	-0,023	1,36	-0,26	-0,034	1,40	-0,221	-0,029
	F ₂ /2007	1,03	0,19	1,08	0,05	0,009	1,01	-0,02	-0,004	0,99	-0,040	-0,008
CR 6	F ₂ /2006	2,13	0,03	2,00	-0,13	-0,004	2,18	0,05	0,002	1,96	-0,172	-0,005
	F ₂ /2007	0,98	0,34	1,95	0,97	0,330	2,00	1,02	0,347	0,84	-0,141	-0,048
CR 7	F ₂ /2006	1,98	0,11	1,74	-0,25	-0,027	1,77	-0,21	-0,023	1,67	-0,314	-0,035
	F ₂ /2007	0,86	0,39	0,97	0,11	0,043	0,93	0,07	0,026	0,79	-0,071	-0,028
CR 8	F ₂ /2006	1,97	0,09	1,96	-0,01	-0,001	1,76	-0,21	-0,019	1,70	-0,270	-0,024
	F ₂ /2007	1,05	0,15	0,85	-0,20	-0,030	1,31	0,26	0,039	1,16	0,110	0,017
CR 9	F ₂ /2006	2,07	0,07	1,52	-0,55	-0,038	1,79	-0,28	-0,020	1,49	-0,580	-0,041
	F ₂ /2007	1,03	0,15	1,06	0,03	0,005	1,24	0,21	0,032	0,92	-0,109	-0,016
CR 10	F ₂ /2006	2,29	0,09	1,10	-1,19	-0,107	1,40	-0,89	-0,080	1,12	-1,170	-0,105
	F ₂ /2007	1,03	0,48	1,16	0,13	0,064	1,19	0,16	0,077	1,02	-0,006	-0,003
CR 11	F ₂ /2006	1,96	0,09	1,24	-0,72	-0,065	1,77	-0,19	-0,017	1,88	-0,079	-0,007
	F ₂ /2007	1,23	0,13	1,07	-0,16	-0,021	1,44	0,21	0,027	1,30	0,070	0,009
CR 12	F ₂ /2006	1,67	0,19	1,24	-0,43	-0,082	1,94	0,27	0,051	1,71	0,043	0,008
	F ₂ /2007	0,74	0,28	1,08	0,34	0,095	0,99	0,25	0,069	1,00	0,260	0,073
CR 13	F ₂ /2006	1,61	0,15	1,23	-0,38	-0,057	1,71	0,10	0,015	1,60	-0,009	-0,001
	F ₂ /2007	0,92	0,25	0,81	-0,11	-0,028	0,82	-0,10	-0,026	0,82	-0,097	-0,024
CR 14	F ₂ /2006	1,58	0,22	1,20	-0,38	-0,084	1,32	-0,26	-0,057	1,11	-0,470	-0,103
	F ₂ /2007	0,91	0,43	0,96	0,05	0,020	0,97	0,06	0,027	0,80	-0,110	-0,047
CR 15	F ₂ /2006	1,52	0,19	1,12	-0,40	-0,076	1,25	-0,27	-0,051	1,25	-0,270	-0,051
	F ₂ /2007	1,03	0,21	1,13	0,10	0,020	1,14	0,11	0,023	0,98	-0,050	-0,011

* M.S. = média da população selecionada; D_s = diferencial de seleção e Δg = ganho genético.

CR 1= Juriti x Fundacep 29; CR 2= Juriti x IPR 85; CR3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 =BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

^(c) Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

Tabela 6. Resumo da análise de ganho genético* predito em dois anos de avaliação para o caráter produção de grãos (gramas/parcela), em três critérios de seleção⁽⁻⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	M.O. - F ₂	$h^2 r$ F ₂ /F ₃	Estratégia de Seleção								
				Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
				M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg	M.S.	D _s	Δg
CR 1	F ₂ /2006	13,34	0,04	22,50	9,16	0,366	8,30	-5,04	-0,202	13,35	0,013	0,001
	F ₂ /2007	5,20	0,14	7,67	2,47	0,346	3,84	-1,36	-0,191	5,10	-0,098	-0,014
CR 2	F ₂ /2006	16,00	0,03	29,60	13,60	0,408	9,15	-6,85	-0,206	20,59	4,593	0,138
	F ₂ /2007	5,01	0,19	7,24	2,23	0,423	3,62	-1,39	-0,263	5,78	0,771	0,147
CR 3	F ₂ /2006	16,63	0,02	34,80	18,17	0,363	7,30	-9,33	-0,187	19,54	2,912	0,058
	F ₂ /2007	6,36	0,28	8,48	2,12	0,593	5,82	-0,54	-0,151	6,11	-0,248	-0,069
CR 4	F ₂ /2006	25,93	0,02	45,51	19,58	0,392	14,00	-11,93	-0,239	35,00	9,070	0,181
	F ₂ /2007	6,75	0,39	12,70	5,95	2,319	5,10	-1,65	-0,642	8,55	1,800	0,702
CR 5	F ₂ /2006	24,19	0,04	36,22	12,03	0,481	11,80	-12,39	-0,496	29,00	4,810	0,192
	F ₂ /2007	7,61	0,19	9,58	1,97	0,375	6,10	-1,51	-0,287	8,21	0,604	0,115
CR 6	F ₂ /2006	19,12	0,03	34,80	15,68	0,470	6,80	-12,32	-0,370	20,38	1,259	0,038
	F ₂ /2007	6,54	0,19	9,31	2,77	0,526	4,51	-2,03	-0,386	5,20	-1,337	-0,254
CR 7	F ₂ /2006	17,58	0,11	27,00	9,42	1,036	7,50	-10,08	-1,109	21,10	3,523	0,388
	F ₂ /2007	6,02	0,31	8,40	2,38	0,738	4,09	-1,93	-0,598	5,57	-0,454	-0,141
CR 8	F ₂ /2006	12,36	0,10	33,20	20,84	2,084	18,40	6,04	0,604	21,84	9,480	0,948
	F ₂ /2007	8,35	0,22	10,58	2,23	0,491	6,67	-1,68	-0,370	6,80	-1,550	-0,341
CR 9	F ₂ /2006	26,58	0,02	44,30	17,72	0,354	14,00	-12,58	-0,252	33,79	7,213	0,144
	F ₂ /2007	9,50	0,28	11,79	2,29	0,641	7,84	-1,66	-0,466	8,43	-1,066	-0,299
CR 10	F ₂ /2006	21,04	0,04	31,00	9,96	0,398	9,40	-11,64	-0,466	26,00	4,960	0,198
	F ₂ /2007	6,86	0,33	9,21	2,35	0,777	4,90	-1,96	-0,647	6,33	-0,531	-0,175
CR 11	F ₂ /2006	36,45	0,01	43,20	6,75	0,068	18,20	-18,25	-0,183	29,92	-6,530	-0,065
	F ₂ /2007	8,22	0,13	11,34	3,12	0,405	6,05	-2,17	-0,282	8,78	0,560	0,073
CR 12	F ₂ /2006	28,50	0,05	40,01	11,51	0,576	15,20	-13,30	-0,665	32,00	3,500	0,175
	F ₂ /2007	9,74	0,14	14,55	4,81	0,673	6,82	-2,92	-0,409	9,45	-0,289	-0,041
CR 13	F ₂ /2006	25,54	0,07	47,80	22,26	1,558	13,60	-11,94	-0,836	34,48	8,938	0,626
	F ₂ /2007	9,87	0,21	14,08	4,21	0,884	6,45	-3,42	-0,719	9,71	-0,161	-0,034
CR 14	F ₂ /2006	29,03	0,02	39,00	9,97	0,199	14,20	-14,83	-0,297	26,52	-2,514	-0,050
	F ₂ /2007	8,03	0,47	9,00	0,97	0,456	7,06	-0,97	-0,456	7,60	-0,430	-0,202
CR 15	F ₂ /2006	30,86	0,01	41,30	10,44	0,104	12,20	-18,66	-0,187	30,93	0,069	0,001
	F ₂ /2007	8,77	0,48	12,78	4,01	1,926	7,91	-0,86	-0,415	9,06	0,290	0,139

* M.S. = média da população selecionada; D_s = diferencial de seleção e Δg = ganho genético.

CR 1= Juriti x Fundacep 29; CR 2= Juriti x IPR 85; CR3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 =BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

⁽⁻⁾ Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

Tabela 7. Médias estimadas (M.E.) em dois anos de avaliação e média original (M.O.) da geração F₃ para o caráter número de afilhos férteis, em três critérios de seleção⁽¹⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	Estratégia de Seleção								
		Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
		M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t
CR 1	F ₂ /2006	8,50	6,43 I	0,82	7,00	5,24 I	0,58	7,35	6,55 I	0,38
	F ₂ /2007	7,69		0,50	6,68		0,48	6,89		0,16
CR 2	F ₂ /2006	10,30	9,17 I	0,30	8,27	5,08 I	1,06	8,91	8,72	0,07
	F ₂ /2007	8,90		0,07	6,35		0,42	7,10		0,64
CR 3	F ₂ /2006	11,77	13,18	0,28	9,54	7,47	0,48	10,21	6,66 I	1,07
	F ₂ /2007	10,54		0,52	7,56		0,02	8,30		0,49
CR 4	F ₂ /2006	16,27	13,04	0,56	14,01	9,22	1,02	15,27	6,66 I	1,95
	F ₂ /2007	11,11		0,33	8,60		0,13	9,03		0,54
CR 5	F ₂ /2006	16,47	11,00	0,99	13,87	7,26	1,53	15,60	9,97	1,76*
	F ₂ /2007	11,43		0,07	10,46		0,74	10,87		0,28
CR 6	F ₂ /2006	12,64	8,54 I	1,20	10,14	5,59 I	1,42	11,19	7,41	1,40
	F ₂ /2007	7,77		0,22	6,01		0,13	6,15		0,46
CR 7	F ₂ /2006	16,75	14,14	0,55	13,33	9,68	0,76	15,25	12,38	0,68
	F ₂ /2007	12,02		0,45	7,60		0,43	7,53		1,15
CR 8	F ₂ /2006	16,68	14,59	0,36	7,80	9,08	0,30	9,36	14,94	1,13
	F ₂ /2007	10,89		0,67	7,95		0,26	7,42		1,53
CR 9	F ₂ /2006	20,86	12,37	1,88	17,57	10,94	1,27	19,06	16,25 S	0,52
	F ₂ /2007	14,63		0,50	12,98		0,39	13,56		0,50
CR 10	F ₂ /2006	15,78	16,69 S	0,12	11,64	9,91	0,44	13,87	12,55	0,34
	F ₂ /2007	11,55		0,68	8,45		0,37	9,33		0,84
CR 11	F ₂ /2006	16,61	10,13	1,54	16,21	8,42	1,77	16,41	8,33	1,79*
	F ₂ /2007	10,54		0,09	9,96		0,35	10,28		0,43
CR 12	F ₂ /2006	16,80	12,39	0,73	13,91	12,62	0,22	15,56	8,69	1,71
	F ₂ /2007	14,45		0,34	12,63		0,001	13,30		1,15
CR 13	F ₂ /2006	22,80	13,91	2,40*	18,55	15,83 S	1,23	20,61	12,83	2,35*
	F ₂ /2007	15,62		0,46	12,55		1,49	13,67		0,25
CR 14	F ₂ /2006	23,60	17,88 S	1,47	20,63	15,22 S	2,00*	22,60	20,31 S	0,81
	F ₂ /2007	13,65		1,05	10,25		1,84	11,58		3,11*
CR 15	F ₂ /2006	25,55	19,62 S	2,04*	20,98	16,27 S	1,47	23,03	14,71	2,77*
	F ₂ /2007	16,67		1,01	13,23		0,95	14,61		0,03
Médias (F ₃)		12,87			9,85			11,13		
D.P. (F ₃)		3,55			3,70			4,14		

CR 1 = Juriti x Fundacep 29; CR 2 = Juriti x IPR 85; CR 3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 = BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

⁽¹⁾ Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t e S = superior e I = inferior a média mais um desvio-padrão.

Tabela 8. Médias estimadas (M.E.) em dois anos de avaliação e média original (M.O.) da geração F₃ para o caráter massa de grãos (gramas/espiga), em três critérios de seleção⁽⁻⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	Estratégia de Seleção								
		Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
		M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t
CR 1	F ₂ /2006	1,82	1,07	2,27*	1,83	1,33 S	1,83	1,82	0,46 I	4,11*
	F ₂ /2007	0,82		0,75	0,81		1,92	0,81		1,06
CR 2	F ₂ /2006	1,65	0,61 I	3,15*	1,65	0,64 I	3,35*	1,65	0,65	3,21*
	F ₂ /2007	0,62		0,03	0,63		0,03	0,64		0,03
CR 3	F ₂ /2006	1,71	1,08	1,66	1,73	0,90	2,30*	1,73	0,55 I	3,09*
	F ₂ /2007	1,21		0,34	1,22		0,88	1,17		1,63
CR 4	F ₂ /2006	2,01	1,3 S	2,08*	2,04	1,49 S	1,33	2,00	0,55 I	4,27*
	F ₂ /2007	1,06		0,70	1,09		0,97	0,96		1,20
CR 5	F ₂ /2006	1,60	1,00	1,65	1,59	0,93	1,72	1,59	0,85	2,05*
	F ₂ /2007	1,04		0,36	1,03		0,26	1,02		0,47
CR 6	F ₂ /2006	2,13	1,04	3,70*	2,13	1,01	4,48*	2,12	0,89	4,25*
	F ₂ /2007	1,31		0,93	1,33		1,28	0,93		0,13
CR 7	F ₂ /2006	1,95	0,81	4,22*	1,96	1,11	1,97*	1,95	1,06 S	3,27*
	F ₂ /2007	0,90		0,33	0,89		0,51	0,83		0,85
CR 8	F ₂ /2006	1,97	1,02	2,79*	1,95	1,06	1,71	1,95	0,65	3,81*
	F ₂ /2007	1,03		0,03	1,09		0,05	1,07		1,23
CR 9	F ₂ /2006	2,03	0,83	2,86*	2,05	1,04	2,65*	2,03	0,86	3,07*
	F ₂ /2007	1,03		0,47	1,06		0,05	1,01		0,39
CR 10	F ₂ /2006	2,18	1,21 S	1,95	2,21	1,56 S	1,58	2,18	0,86	3,23*
	F ₂ /2007	1,09		0,24	1,11		1,09	1,03		0,41
CR 11	F ₂ /2006	1,90	0,96	2,22*	1,94	1,36 S	2,45*	1,95	0,64	3,12*
	F ₂ /2007	1,21		0,59	1,26		0,55	1,24		1,42
CR 12	F ₂ /2006	1,59	0,66 I	1,65	1,72	0,72 I	2,94*	1,68	0,68	2,93*
	F ₂ /2007	0,84		0,32	0,81		0,26	0,81		0,38
CR 13	F ₂ /2006	1,55	1,12	1,60	1,63	1,18	1,53	1,61	0,98	2,16*
	F ₂ /2007	0,89		0,85	0,89		1,00	0,90		0,27
CR 14	F ₂ /2006	1,50	1,11	1,24	1,52	1,19	1,15	1,48	1,19 S	0,98
	F ₂ /2007	0,93		0,58	0,94		0,86	0,86		1,13
CR 15	F ₂ /2006	1,44	0,85	2,37*	1,47	0,92	2,49*	1,47	0,88	2,55
	F ₂ /2007	1,05		0,80	1,05		0,59	1,02		0,60
Médias (F ₃)			0,98			1,07			0,78	
D.P. (F ₃)			0,19			0,25			0,21	

CR 1 = Juriti x Fundacep 29; CR 2 = Juriti x IPR 85; CR 3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 = BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

(-) Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t e S = superior e I = inferior a média mais um desvio-padrão.

Tabela 9. Médias estimadas (M.E.) em dois anos de avaliação e média original (M.O.) da geração F₃ para o caráter produção de grãos (gramas/planta), em três critérios de seleção⁽⁻⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento	Geração/Ano	Estratégia de Seleção								
		Seleção 1			Seleção 2			Seleção 3		
		M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t	M.E. - F ₃	M.O. - F ₃	Valor t
CR 1	F ₂ /2006	13,71	7,18 I	2,51*	13,14	4,85 I	4,14*	13,34	4,86 I	2,82*
	F ₂ /2007	5,55		0,62	5,01		0,08	5,19		0,11
CR 2	F ₂ /2006	16,41	6,77 I	4,01*	15,79	4,52 I	5,63*	16,14	6,17 I	3,55*
	F ₂ /2007	5,43		0,55	4,75		0,11	5,16		0,36
CR 3	F ₂ /2006	16,99	11,29	1,44	16,44	5,31 I	3,71*	16,69	7,36	2,52*
	F ₂ /2007	6,95		1,10	6,21		0,30	6,29		0,29
CR 4	F ₂ /2006	26,32	14,66 S	2,2*	25,69	7,62	6,45*	26,11	12,48 S	3,89*
	F ₂ /2007	9,07		1,05	6,11		0,54	7,45		1,43
CR 5	F ₂ /2006	24,67	9,66	4,17*	23,69	5,49	5,20*	24,38	8,16	3,60*
	F ₂ /2007	7,98		0,46	7,32		0,52	7,72		0,09
CR 6	F ₂ /2006	19,59	7,45	4,04*	18,75	4,91 I	6,9*	19,16	6,90	3,95*
	F ₂ /2007	7,07		0,12	6,15		0,62	6,29		0,19
CR 7	F ₂ /2006	18,62	10,33	2,23*	16,47	7,44	2,20*	17,97	11,17	2,20*
	F ₂ /2007	6,76		0,96	5,42		0,49	5,88		1,70
CR 8	F ₂ /2006	14,44	7,46	1,66	12,96	6,70	1,64	13,31	11,00	0,67
	F ₂ /2007	8,84		0,32	7,98		0,33	8,01		0,88
CR 9	F ₂ /2006	26,93	12,75 S	2,62*	26,33	9,68	4,16*	26,72	13,25 S	2,86*
	F ₂ /2007	10,14		0,48	9,03		0,16	9,20		0,86
CR 10	F ₂ /2006	21,44	7,17 I	2,09*	20,57	10,66 S	2,41*	21,24	8,63	2,47*
	F ₂ /2007	7,64		0,07	6,21		1,08	6,68		0,38
CR 11	F ₂ /2006	36,52	6,86 I	6,74*	36,27	11,33 S	8,59*	36,38	5,71 I	7,66*
	F ₂ /2007	8,63		0,40	7,94		1,16	8,29		0,64
CR 12	F ₂ /2006	29,08	13,00 S	4,46*	27,84	7,36	6,20*	28,68	11,88 S	4,19*
	F ₂ /2007	10,41		0,72	9,33		0,59	9,70		0,54
CR 13	F ₂ /2006	27,10	11,51	5,56*	24,70	9,34	7,60*	26,17	8,68	5,82*
	F ₂ /2007	10,75		0,27	9,15		0,09	9,84		0,38
CR 14	F ₂ /2006	29,23	11,00	6,07*	28,73	9,73	7,03*	28,98	9,23	7,05*
	F ₂ /2007	8,49		0,83	7,57		0,80	7,83		0,50
CR 15	F ₂ /2006	30,96	11,00	7,12*	30,67	8,72	8,44*	30,86	10,50	7,54*
	F ₂ /2007	10,70		0,10	8,35		0,14	8,91		0,58
Médias (F ₃)			9,87			7,57			9,07	
D.P. (F ₃)			2,58			2,25			2,58	

CR 1 = Juriti x Fundacep 29; CR 2 = Juriti x IPR 85; CR 3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 = BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

(-) Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t e S = superior e I = inferior a média mais um desvio-padrão.

Esta diferença nos resultados de seleção com o número de afilhos férteis e produção de grãos, confirma uma expectativa esperada, uma vez que, este tipo de seleção (Seleção-3) visava exclusivamente ao avanço de geração, com o aumento da frequência dos indivíduos homozigóticos, sem a perda da variabilidade genética (CARVALHO et al., 2003).

Para o caráter massa de grãos, o ganho genético estimado para as três estratégias de seleção teve grande variação, com valores positivos e negativos, e grande diferença entre os cruzamentos avaliados (Tabela 5). Esses resultados corroboram a idéia principal de que, em cereais, o caráter número de afilhos férteis seja o responsável direto no aumento do rendimento de grãos (PETR e FREY, 1966). Por outro lado, a seleção para o caráter número de afilhos férteis deve ser feita com cautela, visto que a maior emissão de afilhos pode não ter suporte em rendimento de grãos superior (THIRY et al., 2002).

Conforme os dados observados nas tabelas 5 e 6, a seleção de genótipos com reduzido número de afilhos (Seleção-2) teve um efeito direto na massa de grãos e na produção de grãos, com mais valores positivos e negativos, respectivamente, entretanto, com magnitude diferenciada entre os cruzamentos avaliados. Este resultado pode ser atribuído à elevada massa de grãos em detrimento ao menor número de afilhos em constituições genéticas com reduzido potencial de afilhamento (SCHEEREN et al., 1995). Neste sentido, no cruzamento 10 (IPR 85 x BRS 177), envolvendo genótipos com reduzido (IPR 85) e elevado (BRS 177) potencial de afilhamento, o efeito compensatório pode ser destacado, com ganho negativo para número de afilhos férteis ($\Delta_g = -1,4$) e positivo para massa de grãos ($\Delta_g = 0,08$ gramas) (Tabelas 4 e 5). Este resultado pode ser atribuído à maior frequência de distintos alelos dominantes para estes caracteres, proporcionando efeito direto no incremento da sua produção. Por outro lado, este efeito não foi suficiente para obter um ganho positivo para produção de grãos na Seleção-2 ($\Delta_g = -0,65$ gramas), no mesmo ano (Tabela 6).

Há grande necessidade de obter ganho genético elevado em populações de médias altas, sendo determinante no sucesso em programas de melhoramento. Esse fato pode ser verificado pelos cruzamentos 9 (Fundacep 29 x BRS Figueira) e 15 (Safira x BRS Figueira), no caráter produção de grãos para a seleção com elevado número de afilhos (Seleção-1) (Tabela 6). No primeiro, o ganho genético estimado com a seleção foi muito reduzido ($\Delta_g = 0,64$ gramas), já no segundo, o ganho foi bastante elevado ($\Delta_g = 1,93$ gramas). O menor ganho, porém, foi obtido na população de média mais elevada (CR 9),

determinante no desempenho de média superior para a geração F_3 deste cruzamento; já o CR15, mesmo com elevado ganho genético, não obteve desempenho superior na geração seguinte (Tabela 9).

Conforme observado na tabela 9, com o caráter produção de grãos, a eficiência no uso da geração F_2 em prever a média de F_3 , somente obteve êxito quando as gerações foram desenvolvidas no mesmo ambiente (ano), com as médias não diferindo significativamente entre si pelo teste t, exceto para o CR 8 (Fundacep 29 x Safira). Esse fato determina que o uso da herdabilidade para prever o ganho com a seleção e, conseqüentemente, a média estimada para a próxima geração, somente será eficiente quando realizada em condições experimentais muito similares, ou seja, com igual manifestação do ambiente sobre as populações avaliadas. Os efeitos da interação genótipo x ambiente devem ser considerados na seleção e no ajuste de diferentes constituições genéticas, visto ter efeito direto no ganho de seleção em gerações segregantes (CARGNIN et al., 2006).

Para o caráter número de afilhos férteis, o efeito do ano de avaliação não foi determinante para estimar a média da próxima geração (Tabela 7). Desse modo, para as três estratégias de seleção, somente nos cruzamentos 5 (Juriti x BRS Figueira), 11 (IPR 85 x Safira), 13 (BRS 177 x Safira), 14 (BRS 177 x BRS Figueira) e 15 (Safira x BRS Figueira), as médias estimadas diferiram das médias observadas da geração F_3 . Destaca-se a menor variação do caráter entre os anos de avaliação, quando comparado com a produção de grãos. Por outro lado, o caráter número de afilhos férteis evidencia forte alteração conforme o cruzamento avaliado. Além disto, para a geração F_3 , os cruzamentos com média superior para número de afilhos férteis não determinam as maiores produção de grãos. Genótipos com maior produção de afilhos proporcionam maior senescência de afilhos, em virtude da menor capacidade de competição de afilhos emitidos tardiamente (VALÉRIO et al., 2008).

O ajuste de plantas com elevado número de afilhos férteis associado à elevada massa de grãos poderá ser de grande eficiência ao melhorista, conforme observado neste trabalho pelo cruzamento 4 (Juriti x Safira), com melhor desempenho na seleção para maior número de afilhos férteis (Seleção-1). Este cruzamento não obteve média superior para número de afilhos férteis entre os cruzamentos avaliados, mas sim a maior massa de grãos, resultando em média elevada e superior de produção de grãos, para este critério de seleção (Tabelas 7, 8 e 9). A seleção para reduzido número de afilhos férteis (Seleção-2) proporcionou a menor produção de grãos em planta espaçada; entretanto, as maiores médias de produção

de grãos na seleção para reduzido afilhamento somente são alcançadas na presença de elevada massa de grãos, em detrimento do menor número de afilhos férteis, com destaque nos cruzamentos 10 (IPR 85 x BRS 177) e 11 (IPR 85 x Safira) (Tabelas 8 e 9).

A maior variabilidade na seleção em *bulk* da população F₂ (Seleção-3) possibilitou um comportamento diferenciado nos cruzamentos com média superior para produção de grãos (cruzamentos 4 e 9) (Tabela 9). Nestes cruzamentos, a superioridade para produção de grãos foi obtida com média inferior e superior para número de afilhos férteis, respectivamente, para os cruzamentos 4 (6,66) e 9 (16,25) (Tabelas 7 e 9). As vantagens teóricas da ausência de seleção artificial nas primeiras gerações podem não se concretizar, pois os indivíduos heterozigóticos tendem a deixar maior número de progênes (efeito da heterose), ou haver o favorecimento de alguma classe genotípica com o incremento da homozigose (CARVALHO et al., 2003). Além disto, os resultados da seleção em *bulk* podem não ser efetivos, quando comparados em diferentes sistemas de manejo,

conforme verificado no cruzamento 9, o qual não proporcionou o mesmo desempenho de média superior quando avaliado em competição (linha cheia) e planta espaçada (Tabelas 9 e 10).

No presente trabalho, a avaliação de distintos cruzamentos em trigo, com diferença no potencial de afilhamento, para diferentes estratégias de seleção, não revelaram efeito significativo na correlação entre os sistemas de manejo (planta espaçada e linha cheia), nos três caracteres avaliados (Tabela 11). Conforme relataram OZTURK et al. (2006), o efeito da competição (densidade de semeadura) é determinante na produção de afilhos, com implicações diretas no rendimento de grãos e nos demais componentes. Desta forma, há necessidade destes cruzamentos serem analisados de forma conjunta (planta espaçada e linha cheia). Portanto, pode ser destacado na seleção para elevado número de afilhos (Seleção-1), o comportamento similar de dois cruzamentos (CR 4 e 12) de média superior para produção de grãos em planta espaçada e rendimento de grãos em linha cheia, porém, com reduzida massa de grãos em competição.

Tabela 10. Médias observadas da geração F₃ conduzida em linha cheia para os caracteres número de afilhos férteis - NAF, massa de grãos - MG (gramas/espiga) e rendimento de grãos - RG (gramas/parcela), em três critérios de seleção ⁽⁺⁾ para quinze cruzamentos de trigo

Cruzamento ⁽⁺⁾	NAF			ME			RG		
	Seleção 1	Seleção 2	Seleção 3	Seleção 1	Seleção 2	Seleção 3	Seleção 1	Seleção 2	Seleção 3
CR 1	42,67 I	62,66	28,66 I	0,97 S	0,76	0,83	1366,27 S	1079,47	1156,00
CR 2	42,00 I	38,50 I	37,66 I	0,72	0,73	0,79 I	850,85	900,28 I	847,33 I
CR 3	55,58	59,44	33,33 I	0,76	0,70	0,89	997	1777,72	1665,33
CR 4	66,63 S	45,80 I	57,00	0,73	0,6 I	1,33 S	1549,77 S	960,00 I	1920 S
CR 5	53,55	71,69	64,66	0,69	0,56 I	0,73 I	1114,27	960,22 I	1140,00
CR 6	41,55 I	42,47 I	37,66 I	1,12 S	1,00 S	0,94	1083,41	1257,66	858,00 I
CR 7	53,00	83,94 S	55,00	0,82	0,97 S	1,06	1196,23	2234,61 S	1427,66
CR 8	39,80 I	73,03	68,66	0,75	0,85	0,99	734,39 I	1896,71 S	1289,83
CR 9	54,41	69,41	67,33	0,78	0,86	0,95	854,00	1772,83	1562,33
CR 10	50,77	54,50	67,33	0,73	0,76	1,00	950,66	1245,39	1665,33
CR 11	41,89 I	62,36	63,00	0,60 I	0,75	1,04	998,94	1609,83	1290,33
CR 12	71,72 S	77,83 S	69,00	0,70	0,72	0,98	1619,22 S	1970,00 S	1933,83 S
CR 13	62,97	66,66	68,00	0,87	0,74	0,85	1029,00	1512,16	1597,83
CR 14	67,33 S	69,94	37,66 I	0,81	0,66	1,16 S	1034,00	1521,96	745,16 I
CR 15	62,97	69,58	47,66	0,63 I	0,84	1,00	985,00	1210,11	633,83 I
Média	53,85	63,18	55,3	0,78	0,77	0,97	1090,86	1460,60	1315,60
D.P.	10,69	13,04	14,46	0,13	0,12	0,15	249,75	412,82	415,90

CR 1 = Juriti x Fundacep 29; CR 2 = Juriti x IPR 85; CR 3 = Juriti x BRS 177; CR 4 = Juriti x Safira; CR 5 = Juriti x BRS Figueira; CR 6 = Fundacep 29 x IPR 85; CR 7 = Fundacep 29 x BRS 177; CR 8 = Fundacep 29 x Safira; CR 9 = Fundacep 29 x BRS Figueira; CR 10 = IPR 85 x BRS 177; CR 11 = IPR 85 x Safira; CR 12 = IPR 85 x Figueira; CR 13 = BRS 177 x Safira; CR 14 = BRS 177 x BRS Figueira e CR 15 = Safira x BRS Figueira.

⁽⁺⁾ Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

* S = superior e I = inferior a média mais um desvio-padrão.

Tabela 11. Coeficientes de correlação de *Spearman* entre planta espaçada e linha cheia de F₃ para os caracteres número de afilhos férteis (NAF), massa de grãos (MG) e produção de grãos (PG) com rendimento de grãos (RG), em três critérios de seleção⁽⁻⁾

Caráter	Correlação de <i>Spearman</i> (r _s) - Espaçada/Linha Cheia		
	Seleção 1	Seleção 2	Seleção 3
NAF	0,41 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,39 ^{ns}
MG	0,33 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,18 ^{ns}
PG com RG	0,37 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,38 ^{ns}

⁽⁻⁾ Seleção 1 = elevado número de afilhos e produção de grãos. Seleção 2 = reduzido número de afilhos com elevada produção de grãos. Seleção 3 = *bulk* da população.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

A seleção para elevado número de afilhos (Seleção-1) é a que mais se aproxima do comportamento dos genótipos da seleção em *bulk* (Seleção-3). O que pode ser verificado pelos cruzamentos 4 (Juriti x Safira) e 12 (IPR 85 x Figueira), com os melhores desenvolvimentos nos dois critérios de seleção, em planta espaçada e linha cheia. Também pode ser determinado pela maior frequência de alelos dominantes para o caráter nestes cruzamentos, possibilitando manter o comportamento de elevado rendimento de grãos, mesmo não havendo seleção artificial para incremento do caráter. Este acréscimo em alelos dominantes é proporcionado pela combinação de genitores com distinto comportamento para o caráter, conforme verificado nestes cruzamentos, os quais envolvem genótipos de elevado (Safira e BRS Figueira) e reduzido (Juriti e IPR 85) potencial de afilhamento.

A eficiência da Seleção-2 em planta espaçada não foi verificada na presença de competição, visto que os cruzamentos com melhor desempenho de produção de grãos em planta espaçada (CR 10 e 11) não foram os mesmos que evidenciaram média superior para rendimento de grãos na presença de competição (CR 7, 8 e 12) (Tabelas 9 e 10). Por outro lado, neste critério de seleção, foi obtido, na média dos cruzamentos avaliados, o maior rendimento de grãos em linha cheia (1.460 kg ha⁻¹); além disso, obteve-se também com o cruzamento 7 (Fundacep 29 x BRS 177), a maior produtividade (2.234 kg ha⁻¹) dos três critérios de seleção utilizados, havendo também, média superior para número de afilhos férteis e massa de grãos (Tabela 9).

Consequentemente, pode ser destacado no presente trabalho que todas as constituições genéticas nas quais foram obtidas médias superiores para produção de grãos e rendimento de grãos, sempre foram originadas de cruzamentos envolvendo genitores de elevado com reduzido potencial de afilhamento (Tabelas 8 e 9). Esse fato estar diretamente relacionado à dissimilaridade genética entre os

genitores e a forte capacidade de combinação entre eles, atuando fortemente no incremento de alelos favoráveis para aumentar o rendimento de grãos e seus componentes, conforme relata BENIN et al. (2005).

4. CONCLUSÕES

1. A eficiência no uso dos coeficientes de herdabilidade na estimativa da média da próxima geração é significativa somente quando as gerações utilizadas são desenvolvidas em iguais condições de ambiente e manejo.

2. A seleção para elevado ou reduzido número de afilhos e a seleção em *bulk*, são dependentes do sistema de manejo em que a população segregante for submetida.

3. A seleção para elevado número de afilhos permite o maior ganho genético para produção de grãos, porém, não é traduzido em competição. O melhor desempenho em produtividade é alcançado na seleção para reduzido número de afilhos, desde que, também considerada uma elevada massa de grãos.

REFERÊNCIAS

- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; VALÉRIO, I.P.; SCHMIDT, D.A.M.; HARTWIG, I.; RIBEIRO, G.; VIEIRA, E.A.; SILVA, J.A.G. Early generation selection strategy for yield and yield components in white oat. *Scientia Agricola*, v.62, p.357-365, 2005.
- CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FELÍCIO, J.C. Herdabilidade e correlações entre características agrônomicas em populações híbridas de trigo. *Bragantia*, v.57, p.95-104, 1998.
- CARGNIN, A.; SOUZA, M.A.; CARNEIRO, P.C.S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações com ganho de seleção em trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.987-993, 2006.

- CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPel, 2001. 99p.
- CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V.S.; SILVA, S.A. **Condução de população no melhoramento genético de plantas**. Pelotas: UFPel, 2003. 225p.
- BERTAN, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; REIS, C.E.S.; BUSATO, C.C. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. **Bragantia**, v.66, p.203-218, 2007.
- FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 2 ed. London: Longman, 1981.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivars development**. New York: Macmillan, 1987. 536p.
- FERREIRA FILHO, A.W.P.; CARVALHO, F.I.F. Seleção massal para tamanho do grão em populações segregantes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p.1173-1183, 1986.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, p.463-493, 1956.
- HARTWIG, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; VIEIRA, E.A.; SILVA, J.A.G.; BERTAN, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; REIS, C.E.S.; BUSATO, C.C. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. **Bragantia**, v.66, p.203-218, 2007.
- LUSH, J.L. Intra-sire correlations on regressions of offspring on dam as a method of estimating heritability of characteristics. **Proceedings of the American Society of Animal Production**, v.33, p.293-301, 1940.
- McNEAL, F.H.; QUALSET, C.O.; BALDRIGE, D.E.; STEWART E.R. Selection for yield and yield components in wheat. **Crop Science**, v.18, p.795-799, 1978.
- MORENO, A.J. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/RS, 1961, 41p.
- MEROTTO JUNIOR, A. **Processo de afilhamento e crescimento de raízes de trigo afetado pela resistência do solo**. 1995. 114p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFRGS. Porto Alegre.
- MOTZO, R.; GIUNTA, F.; DEIDDA, M. Expression of a tiller inhibitor gene in the progenies of interspecific crosses *Triticum aestivum* L. × *T. turgidum* subsp. *durum*. **Field Crops Research**, v.85, p.15-20, 2004.
- OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.192, p.10-16, 2006.
- PETR, F.C.; FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. **Crop Science**, v.6, p.259-262, 1966.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas alógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- RONZELLI JÚNIOR, P. **Melhoramento genético de plantas**. Curitiba: Graffice, 1996. 219p.
- SAADALLA, M.M. Response to early-generation for yield and yield components in wheat. **Cereal Research Communications**, v.22, p.187-193, 1994.
- SCHEEREN, P.L. ; CARVALHO, F.I.F. ; FEDERIZZI, L.C. Resposta do trigo aos estresses causados por baixa luminosidade e excesso de água no solo. Parte II – Teste no Campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.605-619, 1995.
- SOUZA, E.; SORRELLS, M.E. Prediction of progeny variation in oat from parental genetic relationships. **Theoretical and Applied Genetics**, v.82, p.233-241, 1991.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and Procedures of Statistics**. New York: Mc Graw = Hill Book 1960.
- THIRY, D.E.; SEARS, R.G.; SHROYER, J.P. **Relationship between tillering and grain yield of Kansas wheat varieties**. Manhattan: Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 2002. 5p.
- YAN, W.; WALLACE, D.H. Breeding for negatively associated traits. **Plant Breeding Reviews**, v.13, p.141-177, 1995.
- VALÉRIO, I.P.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; MACHADO, A.A.; BENIN, G.; SCHEEREN, P.L.; SOUZA, V.Q.; HARTWIG, I. Desenvolvimento de afilhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.319-326, 2008.