

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Parâmetros genéticos avaliados em cruzamentos
dialélicos de trigo (*Triticum aestivum* L.) em dois
ambientes**

Thaís Raquel Hagemann

Pelotas 2011

THAÍS RAQUEL HAGEMANN

Parâmetros genéticos avaliados em cruzamentos dialélicos de trigo
(*Triticum aestivum* L.) em dois ambientes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Fitomelhoramento.

Orientador: Ph.D. Antônio Costa de Oliveira

Co-Orientador: Dr. Giovani Benin

Pelotas 2011

Banca examinadora:

Antonio Costa de Oliveira, Ph.D. FAEM/UFPel

José Fernandes Barbosa Neto, Ph.D. UFRGS

Rosa Lía Barbieri, Dra. CPACT/EMBRAPA

Aos meus pais, Sergio e Rejane, que sempre me incentivaram, e
fizeram de tudo por mim,

Aos meus irmãos, Anelise e Daniel, que sempre me apoiaram,

Ao meu namorado, Cristiano, pela força, incentivo e carinho,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, pela minha vida, pelo apoio e proteção.

Ao professor Antonio Costa de Oliveira, pela orientação, pelos ensinamentos repassados, pelas oportunidades concedidas, pela paciência, pela confiança em mim depositada no desenvolvimento deste trabalho, pela amizade e respeito nestes dois anos de convivência.

Ao professor Giovani Benin, pela co-orientação, pelos importantes ensinamentos desde a época de iniciação científica, dedicação em ensinar, paciência e amizade.

Ao professor Luciano Carlos da Maia, pelos ensinamentos repassados durante esta jornada.

Às professoras Caroline Marques Castro e Rosa Lía Barbieri, pelos conhecimentos transmitidos, contribuindo para minha formação.

Aos meus pais, por sempre dedicarem esforços para minha formação, pelo apoio nos momentos difíceis e pelo amor e dedicação sempre.

Aos meus queridos irmãos, pelo carinho, amizade e apoio.

Ao meu querido namorado, Cristiano Lemes, pelo carinho, pelo incentivo em continuar e seguir em frente, apoio, paciência nesta etapa de nossas vidas, como também agradeço em especial, pelos ensinamentos na parte estatística e pelas “trocas de idéias”.

Às minhas amigas, minha família em Pelotas, Daniela Priori e Taciane Finatto, por todos momentos em que passamos juntas, pelas conversas, risadas, pelos conselhos, pelo apoio e aprendizado.

À Naciele Marini, por todo tempo dedicado a me ensinar, acompanhar e auxiliar nos trabalhos desenvolvidos.

Ao Márcio Capelin, pelo auxílio nos cruzamentos e na condução do experimento em Pato Branco-PR, sem esse auxílio, o desenvolvimento deste trabalho não seria possível.

Ao Carlos Busanello, pelo auxílio nos trabalhos desenvolvidos.

Àos bolsistas do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, em especial ao Éder Groli e Diego Baretta, pois sem o auxílio de vocês, este trabalho não seria o que é.

À todos meus colegas e amigos do Centro de Genômica e Fitomelhoramento: Tatiane Medeiros Souza, Glacy Jaqueline Silva, Renata Ahlert, Adriana Bresolin, Claudete Mistura, Camila Pegoraro, Gabriela Fonseca, Viviane Kopp, Carla Silveira, Maraisa Crestani, Rafael Nornberg, Henrique Luche, Laerte Terres, Lara Dias, Daniel Farias, Elisane Tessmann, Leomar Woyan, Filipi, Luiz Felipe Girardon, Fernando Freo, Juliana Silveira, Ederson, Solange Silveira, Rodrigo, Murilo Cerioli, Fabiana Fonseca, Francieli Cima, Patricia Silva, Alexandro.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Aquele que vê as coisas crescerem desde o princípio, terá delas a
melhor visão.

Aristóteles

RESUMO

HAGEMANN, R. T. Análise de parâmetros genéticos avaliados em cruzamentos dialélicos de trigo (*Triticum aestivum* L.) em dois ambientes. 78f, Dissertação–Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Fitomelhoramento). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

A escolha de genitores para um programa de melhoramento é o principal passo para a obtenção de genótipos com constituições genéticas superiores, entretanto, a seleção somente com base no fenótipo é influenciada pelo ambiente o que prejudica a recomendação de cultivares para diversos ambientes. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi o de estimar a capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação, heterose e depressão endogâmica, nas gerações F_1 e F_2 , em dois ambientes, Pelotas e Pato Branco, através de cruzamento dialélico de oito genótipos de trigo, para isso oito genitores elite foram cruzados de forma dialélica, desconsiderando os recíprocos. Os resultados obtidos revelaram uma maior participação dos efeitos aditivos na expressão genotípica das constituições utilizadas. Os cultivares que apresentaram valores mais elevados para CGC foram: BRS Tangará (EP), BRS Guamirim (NAFP), Quartzo (NGE, PE, MMG) e Mirante (PGP). As combinações híbridas com melhores resultados foram, de acordo com as médias entre os locais, gerações, a CGC e CEC: 1 (BRS Tangará x F. Cristalino), 2 (BRS Tangará x BRS Guamirim), 3 (BRS Tangará x Quartzo) e 14 (BRS Guamirim x Quartzo). As combinações híbridas que apresentaram valores elevados de heterose são resultantes da combinação dos melhores genitores ou onde pelo menos um genitor de elevado desempenho e capacidade de combinação geral de combinação esteve envolvido. Os híbridos BRS Guamirim x CD 114, BRS Guamirim x CD 117, CD 114 x Vaqueano, CD 117 x Vaqueano, apresentaram efeitos heteróticos elevados quando considerado a interação entre gerações e locais. Para o caractere PGP, os cruzamentos BRS Guamirim x Quartzo, Quartzo x Mirante e BRS Tangará x Quartzo, são os mais recomendados, pois apresentaram bons percentuais para heterose e valores baixos de depressão endogâmica. Dessa maneira, este estudo revelou diferenças para as estimativas genéticas CGC, CEC e heterose, nos cruzamentos dialélicos entre oito genitores de trigo, analisados em dois ambientes.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, genitores, capacidade de combinação, heterose

ABSTRACT

HAGEMANN, R. T. Analysis of genetic parameters evaluated in diallel crosses of wheat (*Triticum aestivum* L.) in two environments, 78f, Dissertação– Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Fitomelhoramento), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

The selection of parents for a breeding program, is the main step to obtain genotypes with superior genetic constitution, however, the selection based only on phenotype is influenced by the environment, undermining the recommendation of cultivars for different environments. Thus, the aim was to estimate the general (GCA) and specific (SCA) combining ability, inbreeding depression and heterosis in F_1 and F_2 generations in two environments, Pelotas and Pato Branco, by diallel cross of eight wheat genotypes. Eight elite parents were crossed in a diallel, excluding reciprocals. The results revealed a greater participation of additive effects in the expression of genotypic constitutions used. The cultivars that had higher values for GCA were BRSTangará (EP), BRS Guamirim (NAFP), Quartzo (NGE, PE, MMG) and Mirante (PGP). The best hybrids, were in accordance with locations, generation, GCA and SCA averages: 1 (BRS Tangará x F. Cristalino), 2 (BRS Tangará x BRS Guamirim), 3 (BRS Tangará x Quartzo) e 14 (BRS Guamirim x Quartzo). The hybrid combination displaying high heterosis were a function of the combination of at least one parent with high performance and high GCA, The BRS Guamirim x CD 114, BRS CD Guamirim x 117, 114 x Vaqueno CD, CD 117 x Vaqueano, heterotic effects were considered high when the generation x location interactions were considered. Thus, this study revealed differences in the genetic parameters of GCA, SCA and heterosis of eight genotypes of wheat, evaluated in two environments.

Keywords: *Triticum aestivum*, parents, combining ability, heterosis, heterobeltiosis

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Regiões de adaptação (VCU) para cultivo de trigo no Brasil. (Cunha et al.; 2006)	30
Figura 02. Precipitação pluviométrica (mm) nos meses de condução do experimento para os locais Pato Branco – PR e Pelotas – RS. Pelotas, 2010	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Cultivares, instituição de origem, ano de lançamento e genealogias dos genitores presentes nos cruzamentos artificiais.....	29
Tabela 02. Características agronômicas dos genitores utilizados nos cruzamentos artificiais.	29
Tabela 03. Quadrados médios da análise de variância e análise de variância conjunta dos caracteres estatura de planta (EP), número de afixhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP) de 36 genótipos (8 genitores e 28 progênies) semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos em duas gerações (F_1 e F_2) na safra agrícola de 2010. UFPel - Pelotas, 2011.....	34
Tabela 04. Amplitudes e coeficientes de variação dos locais Pato Branco e Pelotas e gerações F_1 e F_2 para as variáveis estatura de planta (EP), número de afixhos férteis por planta (NAFP), peso da espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.	35
Tabela 05. Comparação de médias para a interação locais X genótipos dos caracteres estatura de plantas (EP), numero de afixhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), numero de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP) para 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.....	36
Tabela 06. Comparação de médias da variável estatura de planta (EP) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.....	37
Tabela 07. Comparação de médias da variável número de afixhos férteis (NAFP) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.	38
Tabela 08. Comparação de médias da variável número de grãos por espiga (NGE) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.....	39
Tabela 09 Comparação de médias da variável peso de mil grãos (MMG) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 .UFPel - Pelotas, 2011.	40
Tabela 10. Análise de variância dialélica conjunta e individual das gerações F_1 e F_2 e dos locais de Pelotas e Pato Branco para seis caracteres fenotípicos de trigo, analisados pelo modelo de analise dialélica proposto por Griffing (1956). UFPel - Pelotas, 2011.	42
Tabela 11. Capacidade geral de combinação de oito genitores de trigo semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 para os caracteres fenotípicos estatura de plantas (EP), número de afixhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de espigas por planta (NGE), peso	

de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.	43
Tabela 12. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F_1 e F_2 , para os caracteres estatura de planta (EP) e número de afilhos férteis por planta (NAFP). UFPel - Pelotas, 2011.....	46
Tabela 13. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F_1 e F_2 , para os caracteres peso de espiga (PE) e número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.	47
Tabela 14. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F_1 e F_2 , para os caracteres peso de mil grãos (MMG) e peso de grão por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.	48
Tabela 15. Estimativas de correlação entre as médias dos caracteres morfológicos em cada local (Pelotas e Pato Branco) com capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) nas gerações F_1 e F_2 .UFPel - Pelotas, 2011.....	49
Tabela 16. Valores de correlação para desempenho médio das gerações F_1 e F_2 entre os locais de Pelotas-RS e Pato Branco-PR para estatura de planta (EP), número de afilhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE) e peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel -Pelotas, 2011.....	50
Tabela 17. Valores médios e amplitudes de variação das estimativas de heterose (HT%), depressão endogâmica (DE) e heterobeltiose (HB%) para os caracteres de importância agrônômica, dos híbridos F_1 e populações F_2 conduzidas em Pelotas e Pato Branco, resultantes do cruzamento dialélico parcial entre oito genitores de trigo. UFPel - Pelotas, 2011.....	61
Tabela 18. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere estatura de planta (EP). UFPel -Pelotas, 2011.	62
Tabela 19. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE), em porcentagem de 28 progênies de trigo, conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere número de afilhos férteis por planta (NAFP). UFPel - Pelotas, 2011.	63
Tabela 20. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere peso de espiga em gramas (PE). UFPel - Pelotas, 2011.....	64
Tabela 21. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.....	65

Tabela 22. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere massa de mil grãos (MMG). UFPel - Pelotas, 2011.	66
Tabela 23. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere peso de grãos por planta em gramas (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.	68
Tabela 24. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F_1 e F_2 de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres estatura de plantas (EP) e número de afilhos férteis por planta (NAFP).UFPel - Pelotas, 2011.....	69
Tabela 25. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F_1 e F_2 de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres peso de espiga (PE) e número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.	70
Tabela 26. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F_1 e F_2 de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.	71
Tabela 27. Valores de correlações entre a heterose de seis caracteres nas gerações F_1 e F_2 com a capacidade específica de combinação (CEC) e depressão endogâmica entre os locais de Pelotas e Pato Branco. UFPel - Pelotas 2011.	73

LISTA DE SIGLAS

G.L.	Graus de Liberdade
CEC	Capacidade Específica de Combinação
CGC	Capacidade Geral de Combinação
HT%	Percentual de Heterose
HB%	Percentual de Heterobeltiose
DE	Depressão Endogâmica
EP	Estatura de Plantas
MMG	Massa de Mil Grãos
NAFP	Número de Afilhos Fértis por Planta
NGE	Número de Grãos por Espiga
PE	Peso da Espiga
PGP	Peso de Grãos por Planta

LISTA DE ABREVIATURAS

CD	Coodetec – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola
BRS	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F ₁	Primeira Geração de Autofecundação
F ₂	Segunda Geração de Autofecundação
PR	Unidade da Federação – Paraná
RS	Unidade da Federação – Rio Grande do Sul
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

F_1	Primeira geração de autofecundação
F_2	Segunda geração de autofecundação
Y_i	Média Geral

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÕES GERAL	17
1.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO TRIGO NO BRASIL	17
1.2 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DO TRIGO	17
1.3 SELEÇÃO DE GENITORES	18
1.4 CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO	20
1.4.1 <i>Capacidade Geral de Combinação</i>	20
1.4.2 <i>Capacidade Específica de Combinação</i>	21
1.5 HETEROSE	22
1.6 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE	23
1.7 REFERÊNCIAS	24
CAPITULO 01	27
CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE OITO GENITORES DE TRIGO ESTIMADA EM DUAS GERAÇÕES E AMBIENTES	27
2.0 INTRODUÇÃO	27
2.1 MATERIAL E MÉTODOS	28
2.3 CONCLUSÕES	51
2.4 REFERÊNCIAS	52
CAPITULO 02	56
EFEITOS DA HETEROSE, HETEROBELTIOSE E DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM COMBINAÇÕES HÍBRIDAS DE TRIGO CONDUZIDOS EM DOIS AMBIENTES	56
3.1 MATERIAL E MÉTODOS	57
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.3 CONCLUSÕES	74
3.4 REFERÊNCIAS	75
4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

1.0 INTRODUÇÕES GERAL

1.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO TRIGO NO BRASIL

O trigo e seu cultivo seguem paralelamente à história da humanidade, sendo sua participação no Brasil de extrema importância para a sustentabilidade de pequenas e grandes propriedades da região Sul, estando altamente integrado em sistemas de rotação e/ou sucessão com outras culturas.

Provavelmente o trigo é o primeiro cereal domesticado e cultivado pelo homem (RIEDE et al., 2001) e desde então, é uma das matérias-primas mais importantes mundialmente para alimentação humana. São quase dez mil anos de agricultura e embora avanços tenham sido conseguidos na década de 1950, a produtividade do trigo ainda é baixa em relação aos outros dois cereais mais cultivados no mundo, o arroz e o milho.

A produtividade média nacional de 2880 kg ha⁻¹, atingida recentemente (CONAB, 2009), não é suficiente para acompanhar a demanda por alimentos devido ao crescimento populacional. Desta forma o incremento de ganhos genéticos em novas cultivares a partir de técnicas mais eficientes de melhoramento genético, combinando genética quantitativa e molecular, pode resultar em respostas mais rápidas dos programas de melhoramento às necessidades do mercado consumidor.

1.2 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DO TRIGO

O trigo é aparentemente originário do Oriente Médio (Mesopotâmia, Balcãs e Síria), onde são encontrados os ancestrais selvagens. O trigo cultivado comercialmente (*Triticum aestivum*), é uma planta de grande dispersão geográfica e cultivada sob as mais variadas condições de ambiente, pertence à família Poaceae, tribo Triticeae (Hordeae), sub-tribo Triticinae, gênero *Triticum*.

A sua sub-tribo compreende quinze espécies, reunidas em três grupos, denominados em função do seu número de cromossomos. O número básico de cromossomos do trigo é sete e as diferentes espécies formam uma série poliplóide. Os diplóides, que contribuíram para os poliplóides, possuem diferentes genomas

que são denominados de A, B, D, G, havendo provavelmente outros, dessa forma as diferentes espécies de trigo (tetra ou hexaplóides) compõe-se de mais de um genoma. Assim, a classificação das espécies de *Triticum* pode ser feita pelo número de cromossomos: sendo $n = 7$, a série diplóide constituída por 14 cromossomos, tetraplóide por 28 cromossomos e hexaplóide por 42 cromossomos (MORAES FERNANDES, 1999).

Os trigos hexaplóides possuem genoma ABD e são originados da hibridação entre os trigos tetraplóides e *Aegilops squarrosa*, portador do genoma D. O genoma D está associado principalmente a qualidade da farinha de trigo (as proteínas gliadina e glutenina) que a torna apta à panificação, entretanto este genoma está relacionado a menor tolerância a moléstias e condições adversas de solo (MUNDSTOCK, 1999).

Segundo dados arqueológicos, os trigos hexaplóides já eram encontrados há 7000 anos a.C. nas regiões de origem, espalhando-se posteriormente para a bacia do Mediterrâneo. O trigo foi introduzido na América logo após o descobrimento (FELDMAN, 1979).

A história do trigo no Brasil iniciou-se com a sua colonização, no século XVI. Segundo Lagos (1983), esse cereal foi introduzido no país em 1534 por Martin Afonso de Souza, na Capitania de São Vicente, atual Estado de São Paulo. Mais tarde, chegou ao Sul por intermédio dos primeiros povoadores provenientes dos Açores, os quais, desde cedo, se dedicaram ao seu cultivo aproveitando a existência de frio e disponibilidade de água, fatores importantes para a constituição genética do trigo proveniente da Europa e não encontrados nas regiões tropicais do Brasil. O início do cultivo de trigo no Sul do país foi um sucesso. Os primeiros dados estatísticos sobre a produção agrícola no Rio Grande do Sul, os quais datam de 1780, apresentam o trigo em lugar de destaque em relação ao milho, feijão, mandioca e arroz (LAGOS, 1983).

1.3 SELEÇÃO DE GENITORES

A maioria dos programas de melhoramento, rotineiramente, possui um conjunto de genótipos que constituem a base para o desenvolvimento de combinações genéticas favoráveis (PEEL e RASMUSSEN, 2000). O grande desafio

do melhorista é reunir em um só genótipo, a maior frequência de alelos favoráveis possíveis, oriundos das diferentes fontes. É óbvio que esta não é uma tarefa fácil e a dificuldade é ainda maior em espécies de autofecundação como o trigo (REDDY & COMSTOCK, 1976).

A questão chave no desenvolvimento de uma população proveniente de cruzamentos é a probabilidade de recuperação de progênies homozigotas com maior frequência de alelos favoráveis do que qualquer um dos genitores. Esta probabilidade é dependente dos seguintes fatores: número de alelos favoráveis diferentes entre os genitores usados para gerar a população; contribuição relativa dos alelos desejáveis dos genitores; probabilidade de fixação dos alelos em um loco gênico individual e diferenças genéticas necessárias para o pesquisador distinguir a planta superior do restante da população (ISLEIB, 1999).

Os trabalhos de melhoramento genético, desenvolvidos em espécies de plantas autógamas como é o caso do trigo, vêm utilizando tradicionalmente o cruzamento simples envolvendo dois genitores seguidos da condução das populações segregantes, objetivando disponibilizar variabilidade genética para seleção e completa homozigose. Neste processo, a escolha das melhores combinações híbridas é a fase inicial dos trabalhos de melhoramento e determina o êxito do programa, pois para a obtenção de constituições genéticas superiores é fundamental a presença de variabilidade genética para seleção.

Além disso, é através da variabilidade existente que o melhorista pode escolher como genitores de um cruzamento indivíduos distantes geneticamente, o que contribui para a ampliação da variância genética em populações segregantes. Uma das formas de caracterização se dá através da avaliação de caracteres morfológicos, em que o melhorista analisa visualmente as plantas e estima sua distância genética. No entanto, ao sofrer influência do ambiente, o fenótipo da planta provoca desvios nas estimativas realizadas (BERED, 1999).

De acordo com Leffel e Weiss (1958), o comportamento dos genitores e seus híbridos F_1 , bem como as gerações subseqüentes é digno de investigações, para prever as potencialidades de gerações futuras, fornecendo estimativas genéticas essenciais para a seleção de genitores e identificação das melhores combinações híbridas, sendo a análise de cruzamentos dialélicos de grande utilidade para esses fins.

Diferentes estatísticas empregadas na caracterização da variabilidade entre e dentro de espécies vegetais têm constituído ferramentas auxiliares importantes na orientação de cruzamentos. Métodos preditivos do comportamento das combinações híbridas podem ser estimados com base na avaliação morfológica do fenótipo da planta (CRUZ e REGAZZI, 1997), por meio de dados moleculares através do polimorfismo de DNA (OLIVEIRA, 1998; DINIZ FILHO, 2000), ou ainda mediante informações disponíveis da genealogia (BARBOSA NETO, SORRELS, CISAR, 1996; VAN BEUNINGEN, BUSH, 1997). Desta forma, é necessário que os genótipos utilizados nos cruzamentos apresentem capacidade combinatória em nível expressivo, para produzirem recombinações favoráveis e em frequência satisfatória.

Segundo Bertan (2007), mesmo que a recombinação, por ocasião do cruzamento, possa ampliar a variabilidade genética das populações segregantes, é a capacidade de combinação entre genitores e o elevado desempenho nos caracteres agronômicos que irão determinar se os descendentes serão ou não aproveitados para melhoramento. Considerando a inexistência de informações sobre a capacidade combinatória, os estudos que indicam as relações entre genótipos serão fundamentalmente de grandes contribuições para a pesquisa científica, de modo a auxiliar na escolha dos genitores para cruzamentos.

Assim, a escolha correta dos genitores empregados no desenvolvimento da população base de um programa de melhoramento pode determinar o resultado final da seleção artificial e proporcionar uma melhor alocação dos recursos financeiros despendidos ao longo de todo o processo de ajuste das constituições genéticas a um determinado ambiente (NIENHUIS et al., 1993; BOHN, 1999).

1.4 CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO

1.4.1 Capacidade Geral de Combinação

O termo capacidade geral de combinação é utilizado para designar o comportamento médio de um genitor em todos os cruzamentos de que participa (SPRAGUE & TATUM, 1942; CRUZ & VENCOVSKY, 1989; CRUZ et al., 2004) e está associado aos efeitos aditivos dos alelos e às ações epistáticas do tipo aditivo.

As estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) fornecem informações a respeito das potencialidades do genitor em gerar combinações favoráveis à formação de genes predominantemente aditivos em seus efeitos. Quanto mais altas forem essas estimativas, positivas ou negativas, determinado genitor será considerado muito superior ou inferior aos demais incluídos no dialelo, e se próximas de zero, seu comportamento não difere da média geral dos cruzamentos (CRUZ et al., 2004).

Se os genitores forem populações de polinização aberta, linhas endogâmicas ou linhas puras, quanto maior for o valor do efeito de CGC de determinado genitor, maiores serão as frequências dos genes que aumentam a expressão do caráter e maiores serão as diferenças entre as frequências gênicas desse genitor e as frequências médias de todos os genitores do dialelo. Considera-se ainda que o efeito de CGC é um indicador da superioridade do genitor e de sua divergência relativa entre os demais genitores (VIANA, 2000).

1.4.2 Capacidade Específica de Combinação

De acordo com Sprague & Tatum (1942), o termo capacidade específica de combinação é utilizado para designar os casos em que certas combinações híbridas são superiores ou inferiores em relação ao esperado quanto à performance média dos dois genitores. Contudo Falconer (1981), definiu CEC como sendo o desvio do desempenho médio de uma combinação particular em relação à média dos genitores envolvidos no cruzamento.

Assim, baixas estimativas positivas ou negativas de $\hat{s}_{ij}$ significam que o comportamento de determinado híbrido é função da capacidade geral de combinação (CGC) de seus genitores; enquanto valores absolutos altos de $\hat{s}_{ij}$ indicam que algumas combinações são relativamente melhores e outras piores, com base na CGC dos genitores (SPRAGUE & TATUM, 1942; CRUZ et al., 2004). Todavia, os efeitos da CEC enfatizam a importância de interações não aditivas resultantes da complementação gênica entre os genitores, possibilitando antever respostas de ganho genético com a exploração da heterose (BASTOS et al., 2003).

1.5 HETEROSE

O termo heterose é utilizado para descrever a manifestação da superioridade de um caráter quantitativo em combinações híbridas de plantas. Foi proposto inicialmente por G.H. Shull na primeira década do século passado para descrever o vigor híbrido manifestado em gerações heterozigóticas derivadas do cruzamento entre indivíduos divergentes genotipicamente, ou seja, a expressão genética do efeito benéfico da hibridação (BREWBAKER, 1969). Comumente, a heterose também é denominada de vigor de híbrido.

A heterose, portanto denota o aumento em tamanho, vigor, crescimento e rendimento, que se observa em híbridos e populações segregantes. Ocorre quando a média de qualquer caráter quantitativo é maior do que a média dos genitores, afetando caracteres isolados e não o indivíduo como um todo (SURESH & HANNA, 1975; MIRANDA, 1987), sendo que seu nível de expressão é altamente variável (FEHR, 1987). O valor da heterose pode ser quantificado utilizando-se a diferença entre os valores médios da geração F_1 e dos genitores pai 1 (P_1) e pai 2 (P_2), sendo o resultado expresso em percentagem, considerando o valor médio dos genitores igual a 100. Todavia, para fins práticos e comerciais, a heterose é medida em relação ao genitor superior (heterobeltiose) ou de maior importância econômica (heterose padrão) (PATERNIANI, 1974).

A ausência de heterose não é determinante de ausência de dominância. A "heterose negativa", resultante do comportamento médio inferior de um híbrido em relação à média de seus genitores, deve ser justificada pela dominância direcionada à redução da expressão do caráter. Na ocorrência de locos com dominância positiva e locos com dominância negativa, os efeitos podem anular-se e a heterose pode não se verificar. A heterose é, portanto, a somatória dos efeitos favoráveis ao vigor dos locos em heterozigose na geração filial (FALCONER, 1981; RESENDE, 2002). De acordo com Fehr (1987), as hipóteses que explicam a heterose são a de dominância (que a atribui à presença de dominância parcial ou completa) e a de sobredominância (que a atribui ao fato de o valor heterozigoto ser maior do que o valor do homozigoto).

1.6 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

O efeito do ambiente é um fator limitante ao melhorista, impedindo muitas vezes que a seleção realizada com base no fenótipo da planta constitua um genótipo desejado (ALLARD, 1960). Deste modo, a identificação de qual o melhor ambiente para o incremento na eficiência de um programa de melhoramento, principalmente em função do rendimento de grãos tem sido outro obstáculo dos melhoristas (HILL et al., 1998).

A existência da interação genótipos x ambientes, para Cruz & Regazzi (1997) está associada a dois fatores: O primeiro, denominado simples é proporcionado pela diferença entre genótipos; o segundo denominado complexo é dado pela ausência de correlação entre os genótipos. A interação genótipos x ambientes reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo. A correlação baixa indica que o genótipo superior em um ambiente, normalmente não terá o mesmo desempenho em outro ambiente.

A seleção com base no componente da interação genótipos x ambientes pode estar eliminando constituições genéticas altamente ajustadas à ambientes específicos. A interação genótipos x ambientes não interfere apenas na recomendação de cultivares, mas também dificulta o trabalho do melhorista, que precisa adotar critérios diferenciados para selecionar genótipos superiores e usar métodos alternativos de identificação de material de alto potencial genético (CRUZ e REGAZZI, 1997).

Sendo assim, o presente estudo teve o objetivo avaliar os parâmetros genéticos de capacidade de combinação geral e específica, heterose e depressão endogâmica em cruzamentos dialélicos de trigo conduzidos em dois ambientes.

1.7 REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W.; **Principles of plant breeding**, New York: John Wiley, 1999, 264p.

BARBOSA NETO, J.F.; SORRELLS, M.E.; CISAR, G. Prediction of heterosis in wheat using coefficient of parentage and RFLP-based estimates of genetic relationship, **Genome**, Nova Iorque, v.39, n.6, p.1142-1149, 1996.

BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W.L.; BRESSIANI, J. A.; SILVA, F.L. Análise dialélica em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.199-206, 2003.

BERED, F.; CARVALHO, F.I.F.; BARBOSA NETO, J.F.; ROCHA, B.M. Genetic variability in common wheat based on morphological traits, coefficients of parentage and RAPDs. **Journal of New Seeds**, Londres, v. 3, n.2, p.73-87, 2001.

BERTAN, I. Distância genética como critério para escolha de genitores em programas de melhoramento de trigo (*Triticum aestivum* L.), 2005, 93f, **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005,

BERTAN, I; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. de. Parental selection strategies in plant breeding programs. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, Korea, v.10, p. 211-222, 2007.

BOHN, M.; UTZ, F.; MELCHINGER, A.E. Genetic similarities among winter wheat cultivars determined on the basis of RFLPs, AFLPs, and SSRs and their use for predicting progeny variance. **Crop Science**, Madison, v.39, n.1, p. 228-246, 1999.

BREWBAKER, J. L. **Genética na agricultura**, São Paulo: USP, 1969, 217p.

CONAB, Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2008/2009 – Quarto Levantamento— Jan/2009, Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4_levantamento_jan2009.pdf, acessado em 14 de dezembro de 2010.

CRUZ, C. D; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004, 585p.

CRUZ, C, D; VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica, **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 425-438, 1989.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa: UFV, 1997, 390p.

DINIZ FILHO, J. A. **Métodos filogenéticos comparativos**, Ribeirão Preto: Holos, 2000, 120p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**, Viçosa, MG: UFV, 1981, 279p.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**, New York: Macmillan, 1987, 525p.

PATERNIANI, E. Evolução dos sistemas reprodutivos dos vegetais. **Ciência Cultural**, São Paulo, v. 26, n.5, p. 476-481, 1974.

FELDMAN, M. Wheats. In: SIMMONDS, N.W. **Evolution of Crop Plants**, London: Longman Scientific & Technical, p.120-128, 1986,

ISLEIB, T.G. Recovery of superior homozygous progeny from biparental crosses and backcrosses. **Crop Science**, Madison, v.39, n.2, p.558-563, 1999.

LAGOS, M.B. História do melhoramento de trigo no Brasil. **Boletim Técnico**. n. 10, Instituto de Pesquisas Agronômicas, Departamento de Pesquisa, Secretaria da Agricultura. Porto Alegre, RS, 1983.

MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. Análise dialélica em pimentão, I, Capacidade combinatória. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, p.431-440, 1998.

MORAES-FERNANDES, M.I.B. et al. Haplodiploidização: genética e melhoramento, In: TORRES, A.C. et al., **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**, Brasília: Embrapa, 1999, v.2, p. 613-650.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1999, 228p.

NIENHUIS, J; SLOCUM M.K.; DEVOS, D.A. Genetic similarity among *Brassica oleracea* genotypes as measured by restriction fragment length polymorphisms, **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.2, p.298-303, 1993.

OLIVEIRA, A.C. Construção de Mapas Genéticos em Plantas, In: MILACH, S.C.K. **Marcadores de DNA em Plantas**, Porto Alegre: UFRGS, 1998, 141p.

PEEL, M.D.; RASMUSSEN, D. C. Improvement strategy for mature plant breeding programs. **Crop Science**, Madison, v. 40, p.1241-1246, 2000.

REDDY, B.V.S; COMSTOCK, R.S. Simulation of the backcross method: I. Effects of heritability and gene number on fixation of desired alleles. **Crop Science**, Madison, v.16, n.6, p. 825-830, 1976.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p. 975.

RIEDE, C. R.; CAMPOS, Luiz Alberto C.; SCHOLZ, M. dos S. Melhoramento genético de trigo no IAPAR, ano de 2000. In: II **Seminário Técnico do Trigo**, 2001, Londrina-PR. Resumos do II Seminário Técnico do Trigo, Londrina - PR : Embrapa Soja, 2001, v. II, p. 38-38.

SPRAGUE, G. F; TATUM, L. A. General vs, specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 34, n. 10, p. 923-932, 1942.

SURESH, K. S; HANNA, R. Physiological, biochemical and genetics basis of heterosis. **Advances in Agronomy**, New York, n. 27, p. 123-75, 1975.

VAN BEUNINGEN, L.T; BUSH, R.H. Genetic diversity among North American spring wheat cultivars: III. Cluster analysis based on quantitative morphological traits. **Crop Science**, Madison, v.37, n.3, p.981-988, 1997.

VIANA, J. M. S. The parametric restrictions of the Griffing diallel analysis model: combining ability analysis, **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto,v. 23, n. 4, p. 877-881, 2000.

CAPITULO 01

CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE OITO GENITORES DE TRIGO ESTIMADA EM DUAS GERAÇÕES E AMBIENTES

2.0 INTRODUÇÃO

O primeiro passo para um programa de melhoramento de sucesso é a seleção de genitores com capacidade de formar constituições genéticas de interesse. Assim, a capacidade de combinação dos genitores, pode ser descrita como o valor de melhoramento das linhas de pais para produzir híbridos, Sprague e Tatum (1942) utilizaram o termo capacidade geral de combinação para designar a performance média da linha em combinações híbridas e os termos capacidade específica de combinação (CEC) para definir aqueles casos em que certas combinações são relativamente melhores ou piores que o esperado, com base na performance média das linhas envolvidas. A importância relativa das variâncias da CGC e de CEC relacionadas com os efeitos aditivos e não aditivos, respectivamente, tem sido apontada por diversos pesquisadores. É na existência de tais variabilidades que residem a viabilidade e sucesso do melhoramento proposto (CRUZ et al., 1987).

Uma das maneiras de analisar as combinações superiores é através da análise dialélica, que fornece uma pesquisa sistemática para a detecção de genitores apropriados e cruzamentos superiores para os tratamentos estudados. Também auxilia aos melhoristas a escolha do método de seleção mais eficiente, pois permite estimar vários parâmetros genéticos (VERHALEN e MURRAY, 1967; KRYSTKOWIAK et al., 2009). Assim, os esforços de melhoramento podem ser direcionados para as combinações híbridas mais promissoras, com economia de recursos e maiores chances de progresso genético em curto espaço de tempo.

Entretanto, o ambiente é um fator limitante ao melhorista, pois a interação do genótipo com o ambiente, acaba impedindo muitas vezes, que a seleção realizada com base no fenótipo da planta constitua um genótipo desejado (ALLARD, 1960). Segundo Marchioro et al., (2002), esta interação além de

influenciar os ganhos genéticos, dificulta a recomendação de genótipos para ambientes distintos.

O objetivo do trabalho foi o de estimar por meio de cruzamentos dialélicos, e por meio da análise de diferentes gerações em dois ambientes distintos, a capacidade geral e específica de combinação de oito genótipos de trigo, com o intuito de indicar os genitores com alta capacidade geral, os mais promissores para o incremento do ganho genético em caracteres relacionados ao rendimento de grãos.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

Oito genótipos de trigo indicados para o cultivo na região sul do Brasil, BRS Tangará, Fundacep Cristalino, BRS Guamirim, Quartzo, Mirante, CD 114, CD 117 e Vaqueano (Tabela 01 e 02), escolhidos por reconhecida performance agrônômica, foram direcionados a cruzamentos artificiais de forma dialélica parcial, sem os recíprocos, resultando em vinte e oito combinações híbridas conforme o modelo: $n(n-1)/2$, onde n = número de genitores envolvidos nos cruzamentos.

O cultivar BRS Tangará, além de produtividade, apresenta alto peso de grãos, com ciclo médio e resistência a maioria das doenças, já o cultivar Fundacep Cristalino é mais suscetível às doenças entretanto possuiu um ciclo mais precoce e qualidade de grãos, o BRS Guamirim é um excelente aphilador, Quartzo e Mirante possuem elevado rendimento, resistência a moléstias, qualidade de grão e alto peso de grãos, CD 114 e CD 117 possuem ciclo médio a precoce, baixa estatura, resistência a moléstias e o Vaqueano é um cultivar mais suscetível às moléstias, entretanto possui alto peso de grãos e qualidade.

As sementes F_1 foram obtidas em casa de vegetação, no ano inverno de 2009, no Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e na casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em Pato Branco – PR, no inverno de 2009 e verão de 2010. No verão de 2010, uma amostra de sementes F_1 de cada combinação foi semeada em casa de vegetação visando a obtenção da geração F_2 . As demais sementes foram mantidas em câmara fria com temperatura e umidade controladas.

Tabela 01. Cultivares, instituição de origem, ano de lançamento e genealogias dos genitores presentes nos cruzamentos artificiais.

Cultivares	Instituição de Origem	Ano de Lançamento	Genealogias
BRS Tangará	Embrapa Trigo	2007	BR 23*2/PF 940382
Fundacep Cristalino	CCGL- Fundacep	2006	BR 35/ CEP 9291/ 4/ BR 32/ 3/ CNO 79/ PF 70354/ MUS "S"
BRS Guamirim	Embrapa Trigo	2006	EMB 27 / BUCK NANDU// PF 93159
Quartzo	OR Sementes e Biotrigo Genética	2008	Onix/Avante
Mirante	OR Sementes e Biotrigo Genética	2009	Ônix/Taurum/Ônix
CD 114	Coodetec	2004	PF 89232/OC 938
CD 117	Coodetec	2007	PF 87373/OC 938

Tabela 02. Características agrônômicas dos genitores utilizados nos cruzamentos artificiais.

Características Agrônômicas	Cultivares							
	BRS Tangará	F, Cristalino	BRS Guamirim	Quartzo	Mirante	CD 114	CD 117	Vaqueano
Ciclo	Médio -	Precoce -	Precoce	Médio	Médio	Médio/Precoce	Precoce	Médio
Maturação	123	-	120	128	123	117-123	114-125	
Estatura (cm)	85	90	78	85	70	73	75	88
Peso de mil grãos	40 g	34	36 g	38 g	42g	36 g	36 g	31 g
Classe	Melhorador	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão	Brando
Ferrugem da folha	R	MR	MR	MR a MS	S	MR	MS	MR
Oídio	R	MR	MS	MR a MS	MR	MS	MS	MR
Giberela	MS	MS	MS	MR a MS	S	MS	MS	MS
Manchas Foliares	MS	MS	MR	MR a MS	MR	MR	MS	MS a S
Mosaico	MS	S	S	MR	MR	MR	-	MR
VNAC	MR	MS	-	MR a MS	MS	-	-	MS
Busone	MS	-	-	MR	MR	-	-	MR

R- resistente, MR- moderadamente resistente, MS- moderadamente suscetível, S- suscetível.

Na safra agrícola de 2010 foram conduzidos dois experimentos, sendo um no Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas, onde o clima da região é do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, com ocorrência de períodos de secas no verão e excesso hídrico no inverno. O solo pertence à unidade de mapeamento Camaquã, classificado como Podzólico Vermelho - Amarelo, de textura argilosa. O segundo experimento foi conduzido na Área Experimental do Curso de Agronomia da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), onde o clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo classificação de Köppen, a precipitação pluviométrica apresenta variação durante o ano, e apresenta solo pertencente a unidade de mapeamento Latossolo Vermelho Distroférrico Úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING et al., 2008).

Na figura 01, está demonstrado as regiões de adaptação da cultura do trigo no Brasil. Como pode-se constatar, o local Pato Branco, está localizado na região tritícola VCU II, com clima mais quente e úmido, já Pelotas está em uma zona

de transição entre a região não recomendada para o cultivo do trigo e a zona tritícola VCU I, com clima frio e úmido.

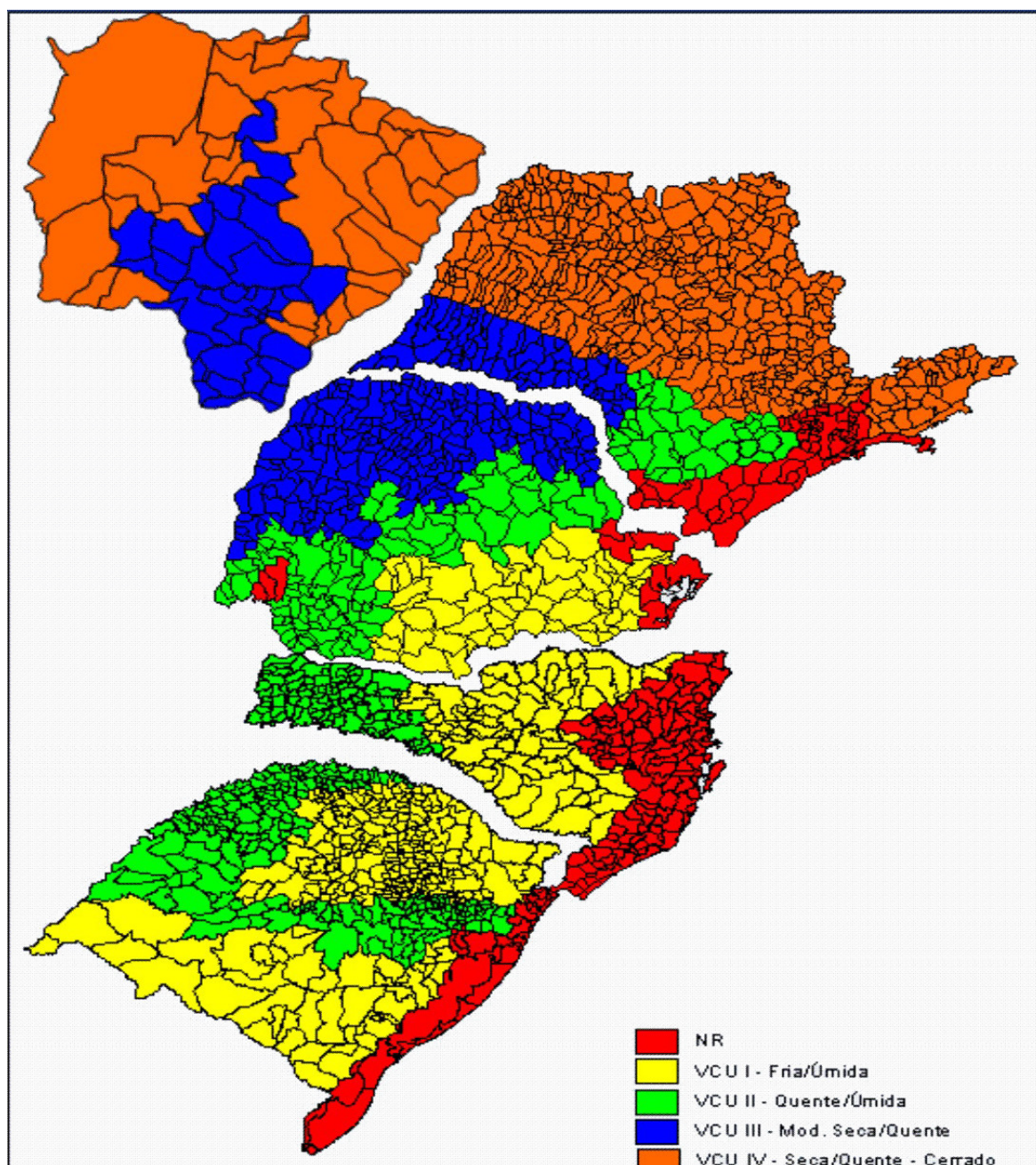


Figura 01. Regiões de adaptação (VCU) para cultivo de trigo no Brasil. (Cunha et al.; 2006).

Para os dois experimentos os híbridos F_1 , as populações F_2 e os genitores foram conduzidos em delineamento completamente casualizado, com três repetições, sendo a parcela experimental composta, por 8 plantas para os híbridos

F₁ e genitores e de 20 plantas para as populações F₂, em linhas de 80 cm e espaçadas em 30 cm entre plantas e entre linhas.

Os tratos culturais realizados foram os mesmos nos dois experimentos, onde a adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ da formulação NPK (8-20-20) e mais 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado no início do afilhamento. Também foi efetuado controle de doenças de parte aérea, com duas aplicações de fungicida tebuconazole, na dose de 0,75 L ha⁻¹ sendo a primeira aplicação no surgimento das pústulas da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e a segunda no ressurgimento das mesmas. Os demais tratos culturais foram de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do trigo (COMISSÃO... 2009).

No decorrer do experimento, houve condições pluviométricas abaixo da média normal, afetando em parte alguns resultados esperados nos dois locais de condução como demonstrado na figura 02. Em Pato Branco, os meses de agosto e setembro apresentaram baixas quantidades de chuvas, afetando justamente a fase de florescimento e enchimento de grãos, já para Pelotas baixas condições pluviométricas, em relação ao normal foram observadas nos meses de outubro e novembro, afetando também as fases de florescimento e enchimento de grãos.

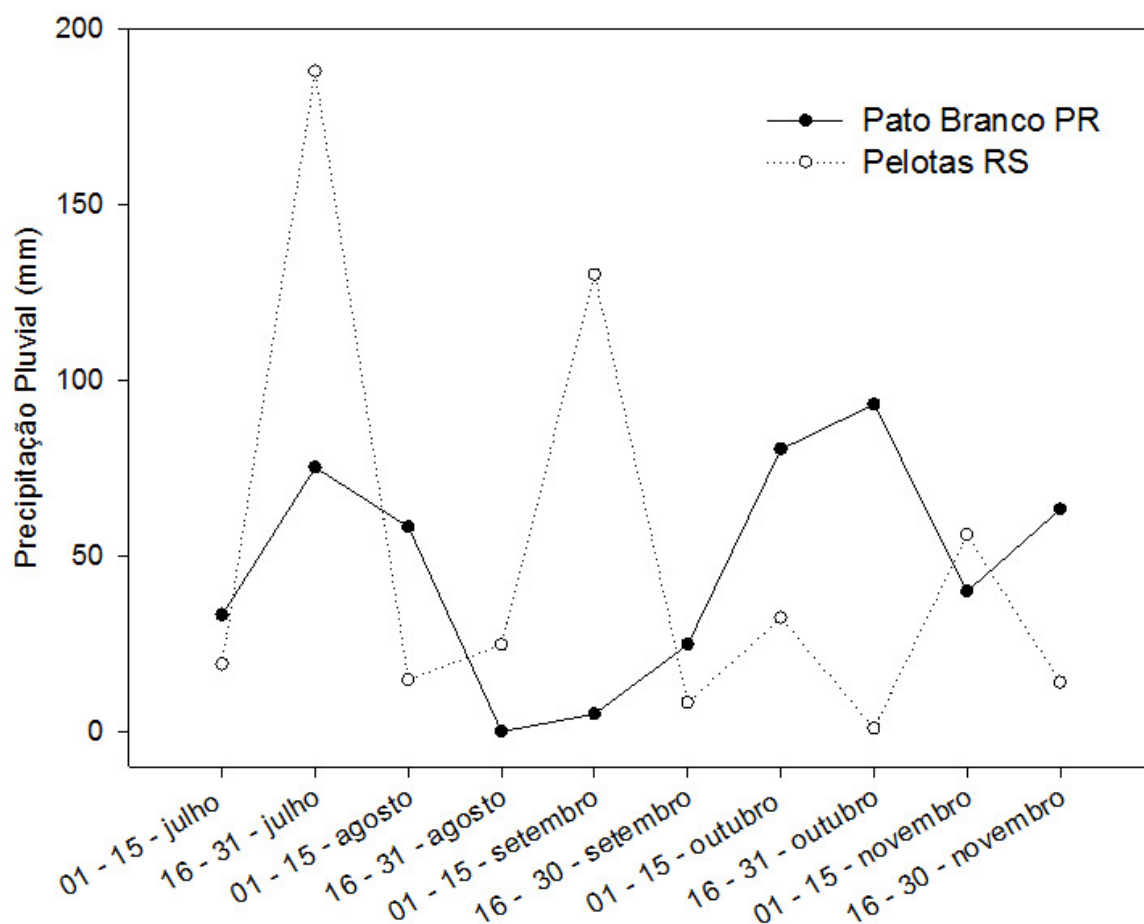


Figura 02. Precipitação pluviométrica (mm) nos meses de condução do experimento para os locais Pato Branco – PR e Pelotas – RS. Pelotas, 2010

Foram avaliados os seguintes caracteres, de acordo com o procedimento estabelecido por Scheeren (1984): estatura de planta (EP), pelo comprimento do colmo, em centímetros, desde a superfície do solo até o ápice da inflorescência, excluindo as aristas, número de afilhos férteis por planta (NAFP), contando individualmente os afilhos férteis de cada planta, peso da espiga (PE) obtido da pesagem das espigas, número de grãos por espiga (NGE), contando o número total de grãos de cada planta e dividido pelo número de espigas, massa de 1000 grãos (MMG), rendimento de grãos por planta (PGP), obtido pela pesagem da produção de grãos das plantas trilhadas individualmente, em gramas.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância individual e geral considerando as gerações avaliadas, onde, posteriormente, as somas de quadrados dos tratamentos foram decompostas em capacidade geral

(CGC) e específica de combinação (CEC), e interações por meio da análise de variância dialélica. Na decomposição, foi empregado o Método 2, Modelo B de Griffing (1956), por meio do modelo estatístico $Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + e_{-ij}$, onde: Y_{ij} é o valor médio da combinação (i - j) ou do genitor (i = j); m é a média geral; g_i , g_j são os efeitos da capacidade geral de combinação do i-ésimo e do j-ésimo genitor, respectivamente; s_{ij} é o efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os genitores de ordem i e j; e e_{-ij} é o erro experimental médio. Estas análises foram realizadas com auxílio do programa computacional *Genes* (CRUZ, 2001).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 encontram-se os quadrados médios da análise da variância individual e conjunta, para os caracteres avaliados em 36 genótipos de trigo, sendo: 8 genitores e 28 progênies; em duas gerações (F_1 e F_2), conduzidos em dois ambientes, Pato Branco e Pelotas. Pode-se observar que houve diferenças significativas a ($p < 0,01$) de probabilidade, para o fator genótipos e locais, nos seis caracteres avaliados,. Entretanto o fator gerações não diferiu significativamente para os caracteres peso da espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). Isso pode ser explicado, devido ao reduzido número de graus de liberdade ($GL = 1$), já que apenas duas gerações foram avaliadas.

A interação genótipos x locais foi significativa para todos as variáveis analisadas ($p < 0,01$), indicando que os cruzamentos sofrem influência do ambiente na sua expressão fenotípica. Resultados semelhantes foram encontrados na literatura para trigo (SOUZA e RAMALHO, 2001; CAIERÃO et al., 2006; BERTAN et al., 2007; VALÉRIO et al., 2008; MATEI, 2010).

Quanto à análise conjunta dos fatores, observa-se que houve interação tripla, entre os fatores genótipos x locais x gerações, sendo esta significativa a 1% de significância para os caracteres EP, NAFF, e NGE e MMG, demonstrando que os genitores escolhidos e seus respectivos híbridos são contrastantes, entretanto não houve diferença para os caracteres PE e PGP. De acordo com Albrecht et al., (2007), a análise de variância conjunta possibilita a verificação do efeito significativo

de genótipos, ambientes e também da interação genótipos x ambientes, quanto ao caráter rendimento de grãos, o que é evidência de que as classificações dos genótipos não foram coincidentes nos ambientes de avaliação.

Interações significativas entre genótipos e ambientes, quanto ao caráter rendimento de grãos, vêm sendo relatadas com frequência em trabalhos com a cultura do trigo no Brasil. Cargnin et al., (2006), avaliaram 240 famílias $F_{2:4}$ oriundas de oito populações segregantes de trigo, semeadas em dois ambientes com o objetivo de estudar o comportamento destas linhagens de trigo, nas condições de cerrado no Brasil Central., Houve efeitos do ambiente sobre a expressão dos genótipos, e dessa maneira, os ganhos com a seleção em apenas um ambiente não são eficientes. Estes dados corroboram com os encontrados por Felício et al., (2001) onde foi avaliada a influência do ambiente em 20 genótipos de trigo, no rendimento e qualidade de grãos, em quatro ambientes e quatro anos e concluíram que os ambientes contribuíram para influenciar o rendimento de grãos nos locais estudados.

Tabela 03. Quadrados médios da análise de variância e análise de variância conjunta dos caracteres estatura de planta (EP), número de afilhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP) de 36 genótipos (8 genitores e 28 progênies) semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos em duas gerações (F_1 e F_2) na safra agrícola de 2010. UFPel - Pelotas, 2011.

Fontes de Variação	G.L.	EP	NAFP	PE	NGE	MMG	PGP
Genótipos	35	251,78**	15,59**	0,52**	149,04**	83,13**	46,80**
Locais	1	8059,99**	1049,07**	55,11**	5493,59**	461,96**	2072,83**
Gerações	1	3613,94**	387,61**	0,23	17,24	31,72	26,99
Genótipos X Locais	35	155,35**	10,25**	0,28**	97,46**	43,67**	52,10**
Genótipos X Gerações	35	71,977*	8,41*	0,17**	34,39**	19,64*	28,73**
Locais X Gerações	1	4919,46**	62,77**	0,95*	8,45	186,79*	1,83
Genótipos X Locais X Gerações	35	58,94*	8,54**	0,16	23,16**	26,21**	21,92
Resíduo	280	14,88	3,73	0,05	9,44	12,04	7,22
Média Geral		59,16	10,47	2,53	50,54	39,35	15,25
C.V. (%)		6,52	10,47	9,57	6,08	8,82	17,62

** e * Significativo a 1 e 5% de probabilidade de erro respectivamente pelo teste F.

Na tabela 4, encontram-se os valores das amplitudes e coeficientes de variação, para os dois locais onde os experimentos foram conduzidos, nas duas gerações avaliadas, sendo que em todas as variáveis estudadas observou-se baixos

valores coeficiente de variação, demonstrando que o número de parcelas e de repetições foi adequado para uma boa confiabilidade dos dados obtidos.

Também pode-se afirmar, que as altas dispersões entre os valores máximos e mínimos das amplitudes de variação, são um indício da presença de variabilidade genética entre as populações F_1 e F_2 . Os valores apresentados pelos híbridos F_1 demonstram unicamente a variação existente entre as populações. Já as amplitudes das populações F_2 refletem as diferenças genéticas entre e dentro das distintas combinações avaliadas. Assim, pode ser observado que houve um decréscimo na máxima amplitude para a geração F_2 , em Pelotas, para os caracteres PE, NGE, MMG e PMG, indicando a presença de alelos complementares distribuídos entre os genitores, acarretando a maximização de resposta da geração F_1 e a redução do vigor pelo incremento da homozigose.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Bertan et al., 2007. Em Pato Branco, pode ser observado que a máxima amplitude na geração F_2 , para os caracteres NAFP, PE, NGE e MMG é superior àquela apresentada na geração F_1 , o que leva a conclusão de que os mecanismos genéticos de dominância, epistasia e sobredominância, estão presentes, Matei (2010) encontrou resultados semelhantes para estes caracteres, em um dialelo parcial de trigo conduzido neste mesmo ambiente (Pato Branco).

Tabela 04. Amplitudes e coeficientes de variação dos locais Pato Branco e Pelotas e gerações F_1 e F_2 para as variáveis estatura de planta (EP), número de afilhos férteis por planta (NAFP), peso da espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.

Locais	Gerações		Amplitudes e coeficientes de variação					
			EP (cm)	NAFP	PE (gr.)	NGE	MMG (gr.)	PGP (gr.)
Pelotas	F_1	mínima	32,1	2,9	2,1	32,4	33,4	9,1
		máxima	62,8	12,0	4,2	69,6	54,6	30,0
		C.V.	6,4	14,2	7,0	7,2	5,2	7,8
	F_2	mínima	35,5	4,3	2,1	38,9	33,4	8,2
		máxima	78,7	16,1	4,0	69,0	47,7	28,0
		C.V.	5,5	16,7	6,9	5,5	5,0	5,3
Pato Branco	F_1	mínima	46,0	7,0	1,4	33,8	28,0	5,2
		máxima	79,0	18,0	3,0	55,4	50,0	23,9
		C.V.	5,6	12,4	11,0	5,8	13,0	10,1
	F_2	mínima	46,0	7,0	1,2	35,1	28,0	5,2
		máxima	79,0	22,0	3,4	55,8	56,0	23,0
		C.V.	8,1	23,6	14,4	6,0	13,4	29,9

Considerando-se a comparação de médias para a interação locais x genótipos (Tabela 5), verifica-se que na média dos locais os caracteres EP, NAFP, MMG diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) para o local Pato Branco, já os caracteres PE, NGE e PGP diferiram estatisticamente para Pelotas.

Analisando-se o fator gerações, pode-se observar que a geração F_1 diferiu estatisticamente no local Pelotas, para as variáveis PE, NGE e PGP, enquanto que as variáveis EP, NAFP e MMG apresentaram melhores médias para o local Pato Branco. De semelhante modo, ocorre quando as médias para a geração F_2 são analisadas para os dois locais, ou seja, as variáveis PE e PGP foram as que diferiram estatisticamente das demais para Pelotas, e as variáveis EP, NAFP diferiram para Pato Branco. Em contrapartida, NGE e MMG apresentaram médias similares para ambos os locais e, portanto, não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 05. Comparação de médias para a interação locais X genótipos dos caracteres estatura de plantas (EP), número de afilhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP) para 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênies) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.

Locais	Gerações		
	Estatura de planta (EP) em cm		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pelotas	48,5 bB*	61,1 bA	54,8 b
Pato Branco	63,9 aA	63,0 aA	63,4 a
Média das Gerações	56,2 A	62,0 B	
Locais	Número de afilhos férteis (NAFP)		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pelotas	7,5 bB	10,2 bA	8,9 b
Pato Branco	11,4 aB	12,6 aA	12,0 a
Média das Gerações	9,5 B	11,4 A	
Locais	Peso de espiga (PE) em gramas		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pelotas	2,96 aA	2,82 aA	2,90 a
Pato Branco	2,16 bA	2,20 bA	2,18 b
Média das Gerações	2,55 A	2,51 B	
Locais	Número de grãos por espiga (NGE)		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pelotas	53,7 aA	54,4 bA	54,1 a
Pato Branco	46,9 bA	47,0 bA	46,9 b
Média das Gerações	50,3 A	50,7 A	
Locais	Massa de mil grãos (MMG) em gramas		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pato Branco	37,9 bA	38,7 a A	38,3 b
Pelotas	41,3 aA	39,5 a B	40,4 a
Média das Gerações	39,6 A	39,1 A	
Locais	Peso de grãos por planta (PGP) em gramas		
	Geração F_1	Geração F_2	Média dos Locais
Pelotas	17,2 aA	17,6 aA	17,4 a
Pato Branco	12,7 bA	13,4 bA	13,1 b

Média das Gerações

15,0 A

15,5 A

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Nas tabelas (06, 07, 08 e 09), encontram-se os valores para as médias dos 36 genótipos de trigo. De maneira geral, os genitores BRS Tangará, Quartzo, Mirante e Vaqueano, se destacaram para o caráter EP, nas duas gerações e nos dois ambientes. Várias combinações diferiram estatisticamente entre si, sendo que 23 das 28 combinações foram superiores para EP. Em Pelotas, 15 combinações se destacaram das demais para EP, já para Pato Branco, 17 combinações diferiram das demais.

O genitor BRS Guamirim diferiu dos demais para a variável NAFFP, sendo que para esse caráter, 22 combinações das 28, apresentaram diferença estatística. Para Pelotas, 19 combinações se destacaram das demais e para Pato Branco, 11 combinações para este caráter. Além disso esses resultados encontrados coincidem com aqueles relatados por Benin et al (2009) que verificaram elevada capacidade geral de combinação desse mesmo genitor para os caracteres de rendimento.

Para o caráter NGE, apenas o genitor Quartzo diferiu dos demais, apresentando uma média de 54,5 gramas. Para as combinações híbridas, 15 combinações apresentaram médias superiores para este caráter. Em Pelotas, 9 combinações das 28 apresentaram valores superiores, diferindo estatisticamente entre si, já em Pato Branco 17 combinações diferiram estatisticamente entre si.

Os parentais BRS Tangará, Quartzo e Mirante apresentaram média elevada para o caráter MMG, diferindo dos demais. Em Pelotas, 11 das 28 combinações diferiram estatisticamente das demais, já para Pato Branco apenas 4 combinações apresentaram valores elevados de MMG. Na média geral, 10 combinações diferiram das demais apresentando as médias mais elevadas de MMG.

Tabela 06. Comparação de médias da variável estatura de planta (EP) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênes) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F₁ e F₂. UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	Estatura de plantas (EP)								Média Geral
	Pelotas		Pato Branco		Média das gerações		Média dos locais		
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Pelotas	Pato Branco	
1- BRS Tangará	52,3 b	52,3 d	67,0 a	67,0 a	59,6 a	59,6 a	52,3 bB	67,0 aA	59,6 a
2- F. Cristalino	48,3 b	48,3 e	54,6 c	54,6 c	51,5 b	51,5 d	48,38 cB	54,6 cA	51,5 c
3- BRS Guamirim	43,7 c	43,7 f	53,6 c	53,6 c	48,7 c	48,7 d	43,7 cB	53,6 cA	48,7 c

4- Quartzo	48,4 b	48,4 e	68,1 a	68,1 a	55,9 a	55,9 c	48,4 cB	68,1 aA	58,9 a
5- Mirante	52,9 b	52,9 d	67,3 a	67,3 a	60,1 a	60,1 b	52,9 bB	67,3 aA	60,1 a
6- CD 114	36,2 d	36,2 g	58,3 c	58,3 a	47,2 c	47,2 d	36,2 dB	58,3 bA	47,2 c
7- CD 117	37,0 d	37,0 g	58,5 c	58,5 c	44,7 c	44,7 d	37,0 dB	58,5 bA	47,7 c
8- Vaqueano	44,6 c	44,6 f	61,1 b	61,1 a	49,1 c	49,1 d	44,6 cB	61,1 bA	52,9 a
1 (1x2)*	57,6 aA	59,1 cA	68,5 aA	61,5 aB	63,0 aA	60,3 bA	58,3 aB	65,0 aA	61,6 a
2 (1x3)	50,5 bB	61,6 bA	69,5 aA	65,7 aA	60,0 aB	63,6 aA	56,0 bB	67,6 aA	61,8 a
3 (1x4)	47,6 cB	68,9 aA	70,0 aA	66,6 aA	58,8 aB	67,8 aA	58,2 aB	68,3 aA	63,3 a
4 (1x5)	43,9 cB	68,8 aA	71,7 aA	68,1 aA	57,8 aB	68,5 aA	56,4 bB	69,9 aA	63,1 a
5 (1x6)	52,4 bB	63,5 bA	70,8 aA	63,4 aB	61,6 aA	63,4 aA	57,96 aB	67,1 aA	62,5 a
6 (1x7)	52,4 bB	67,9 aA	63,7 bA	60,1 aA	58,1 aB	64,0 aA	60,2 aA	61,9 bA	61,0 a
7 (1x8)	44,5 cB	67,5 aA	70,0 aA	67,5 aA	57,2 aB	67,5 aA	56,0 bB	68,7 aA	62,4 a
8 (2x3)	34,7 dB	48,6 eA	71,5 aA	65,4 aB	53,1 bB	57,0 cA	41,7dB	68,4 aA	55,0 b
9 (2x4)	45,4 cB	63,0 bA	63,5 bA	65,6 aA	54,4 aB	64,3 aA	54,2 bB	64,5 aA	59,4 a
10 (2x5)	47,7 cB	60,1 cA	73,5 aA	62,4 aB	60,6 aA	61,2 bA	53,9 bB	67,9 aA	60,9 a
11 (2x6)	52,7 bB	60,8 cA	62,5 bA	55,6 cB	57,6 aA	58,2 bA	56,8 bA	59,1 bA	57,9 b
12 (2x7)	42,5 cB	58,8 cA	62,0 bA	61,1 aA	52,2 bB	59,9bA	50,6 bB	61,5 bA	56,1 b
13 (2x8)	42,9 cB	70,8 aA	63,5 bA	61,3 aA	53,2 bB	66,0 aA	56,8 bA	62,4 bA	59,6 a
14 (3x4)	51,4 bB	68,2 aA	61,2 bA	61,8 aA	56,3 aB	65,0 aA	59,8 aA	61,5 bA	60,6 a
15 (3x5)	53,7 aB	70,3 aA	60,2 bA	62,6 aA	57,0 aB	66,5 aA	62,0 aA	61,4 bA	61,7 a
16 (3x6)	54,5 aB	70,3 aA	64,5 bA	63,8 aA	59,5 aB	67,0 aA	62,4 aA	64,1 aA	63,3 a
17 (3x7)	55,7 aB	67,8 aA	60,2 bA	62,2 aA	58,0 aB	65,0 aA	61,7 aA	61,2 bA	61,5 a
18 (3x8)	51,8 bB	70,8 aA	65,5 aA	66,1 aA	58,6 aB	68,5 aA	61,3 aA	65,8 aA	63,6 a
19 (4x5)	55,7 aB	65,3 aA	66,0 aA	64,5 aA	60,8 aB	64,9 aA	60,5 aA	65,2 aA	62,9 a
20 (4x6)	46,3 cB	56,9 cA	67,2 aA	66,3 aA	56,7 aB	61,6 bA	51,6 bB	66,7 aA	59,2 a
21 (4x7)	55,1 aB	70,0 aA	62,0 bA	65,2 aA	58,5 aB	67,6 aA	62,6 aA	63,6 aA	63,1 a
22 (4x8)	54,6 aB	67,5 aA	64,0 bA	63,9 aA	59,3 aB	65,7 aA	61,0 aA	63,9 aA	62,5 a
23 (5x6)	53,1 bB	66,2 aA	59,7 cA	62,7 aA	56,4 aB	64,5 aA	59,6 aA	61,2 bA	60,4 a
24 (5x7)	43,0 cB	63,3 bA	59,7 cA	62,1 aA	51,4 bB	62,7 bA	53,2 bB	60,9 bA	57,0 b
25 (5x8)	52,1 bB	75,7 aA	63,2 bA	67,2 aA	57,6 aB	71,4 aA	63,9 aA	65,2 aA	64,5 a
26 (6x7)	46,3 cB	63,9 bA	65,5 aA	63,3 aA	55,9 aB	63,6 aA	55,1 bB	64,4 aA	59,7 a
27 (6x8)	40,5 dB	69,5 aA	53,5 cB	58,6 cA	47,0 cB	64,0 aA	55,0 bA	56,1 cA	55,5 b
28 (7x8)	55,6 aB	70,3 aA	60,5 bA	63,4 aA	58,0 aB	66,8 aA	62,9 aA	61,9 bA	62,4 a

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 07. Comparação de médias da variável número de afilhos férteis (NAFP) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênes) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F₁ e F₂. UFPel - Pelotas, 2011.

Número de afilhos férteis por planta (NAFP)									
Genótipos	Pelotas		Pato Branco		Média das gerações		Média dos locais		Média Geral
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Pelotas	Pato Branco	
1- BRS Tangará	6,7 b	6,7 d	11,2 b	11,2 b	7,3 b	7,3 b	6,7 bB	11,2 bA	9,0 b
2- F, Cristalino	7,7 a	7,7 c	9,3 b	9,3 b	8,5 b	8,5 b	7,7 bA	9,3 bA	8,5 b
3- BRS Guamirim	10,6 a	10,6 b	14,2 b	14,2 b	12,1 a	12,1 a	10,6 aB	14,2 aA	12,4 a
4- Quartzo	7,2 b	7,2 c	11,7 b	11,7 b	7,3 b	7,3 b	7,2 bB	11,7 bA	9,4 b
5- Mirante	8,4 a	8,4 c	12,0 b	12,0 b	8,9 b	8,9 b	8,4 bB	12,0 bA	10,2 b
6- CD 114	6,2 b	6,2 d	11,8 b	11,8 b	7,9 b	7,9 b	6,2 bB	11,8 bA	9,1 b
7- CD 117	5,1 c	5,1 d	12,3 b	12,3 b	6,3 b	6,3 b	5,1 bB	12,3 aA	8,7 b
8- Vaqueano	6,2 b	6,2 d	11,0 b	11,0 b	7,3 b	7,3 b	6,2 bB	11,0 bA	8,6 b
1 (1x2)***	9,4 aA	11,4 bA	16,4 aA	10,0 bB	12,9 aA	10,7 aB	10,4 aB	13,2 aA	11,8 a
2 (1x3)	5,6 cA	8,0 cA	9,6 bA	10,1 bA	7,6 bA	9,0 bA	6,8 bB	9,8 bA	8,3 b
3 (1x4)	5,2 cB	10,1 bA	12,3 bA	10,0 bA	8,7 bA	10,1 aA	7,6 bB	11,1 bA	9,4 b
4 (1x5)	6,6 bB	9,5 bA	11,2 bA	10,9 bA	8,96 bA	10,2 aA	8,1 bB	11,1 bA	9,6 b
5 (1x6)	8,4 aA	10,6 bA	11,0 bA	13,0 bA	9,7 aB	11,8 aA	9,5 aA	12,0 bA	10,7 a
6 (1x7)	9,3 aA	9,7 bA	11,4 bB	15,1 aA	10,3 aB	12,4 aA	9,5 aB	13,2 aA	11,3 a
7 (1x8)	5,4 cB	10,0 bA	10,5 bA	11,2 bA	7,9 bB	10,6 aA	7,7 bB	10,8 bA	9,2 b
8 (2x3)	5,3 cB	14,5 aA	16,5 aA	13,2 bA	10,9 aB	13,9 aA	9,9 aB	14,8 aA	12,4 a
9 (2x4)	7,2 bA	9,2 cA	11,5 bA	12,2 bA	9,3 bA	10,7 aA	8,2 bB	11,8 bA	10,0 a

10 (2x5)	7,4 bB	14,3 aA	12,0 bA	13,2 bA	9,7 aB	13,8 aA	10,8 aA	12,6 aA	11,7 a
11 (2x6)	6,2 bB	10,9 bA	12,5 bA	13,1 bA	9,3 bB	12,0 aA	8,5 bB	12,8 aA	10,6 a
12 (2x7)	7,8 aA	9,9 bA	13,5 bA	14,4 bA	10,6 aA	12,2 aA	8,9 aB	13,9 aA	11,4 a
13 (2x8)	7,2 bB	11,8 bA	10,5 bA	13,1 bA	8,8 bB	12,4 aA	9,5 aA	11,8 bA	10,6 a
14 (3x4)	9,8 aB	13,1 aA	12,6 bA	11,5 bA	11,2 aA	12,3 aA	11,5 aA	12,1 bA	11,8 a
15 (3x5)	10,2 aB	13,5 aA	11,0 bA	10,7 bA	10,6 aA	12,1 aA	11,8 aA	10,8 bA	11,3 a
16 (3x6)	9,4 aA	11,7 bA	12,0 bA	12,1 bA	10,7 aA	11,9 aA	10,5 aA	12,1 bA	11,3 a
17 (3x7)	9,1 aB	12,2 aA	11,3 bA	13,5 bA	10,2 aB	12,8 aA	10,6 aA	12,4 aA	11,5 a
18 (3x8)	9,4 aA	12,1 aA	10,0 bA	12,5 bA	9,7 aB	12,3 aA	10,8 aA	11,2 bA	11,0 a
19 (4x5)	10,1 aA	10 bA	10,1 bA	11,5 bA	10,1 aA	10,7 aA	10,1 aA	10,8 bA	10,4 a
20 (4x6)	3,6 cB	9,5 bA	13,5 bA	12,9 bA	8,5 bB	11,2 aA	6,5 bB	13,2 aA	9,8 b
21 (4x7)	7,5 bB	11,4 bA	10,2 bA	12,3 bA	8,8 bB	11,8 aA	9,4 aA	11,3 bA	10,3 a
22 (4x8)	9,2 aA	11,0 bA	9,6 bB	14,6 bA	9,4 bB	12,8 aA	10,1 aA	12,1 bA	11,1 a
23 (5x6)	8,2 aB	10,9 bA	10,7 bB	14,6 bA	9,4 bB	12,8 aA	9,6 aB	12,7 aA	11,1 a
24 (5x7)	5,8 cB	10,5 bA	12,0 bB	15,8 aA	8,9 bB	13,1 aA	8,1 bB	13,9 aA	11,0 a
25 (5x8)	8,9 aB	13,0 aA	9,0 bB	13,6 bA	8,9 bB	13,3 aA	11,0 aA	11,3 bA	11,1 a
26 (6x7)	6,4 bA	8,1 cA	9,2 bB	12,6 bA	7,8 bB	10,3 aA	7,2 bB	10,9 bA	9,0 b
27 (6x8)	6,8 bB	10,9 bA	10,1 bB	16,8 aA	8,4 bB	13,8 aA	8,8 aB	13,4 aA	11,1 a
28 (7x8)	8,5 aB	11,7 bA	8,5 bB	14,3bA	8,5 bB	13,0 aA	10,1 aA	11,4 bA	10,7 a

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 08. Comparação de médias da variável número de grãos por espiga (NGE) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênes) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F₁ e F₂. UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	Número de grãos por espiga (NGE)								
	Pelotas		Pato Branco		Média das gerações		Média dos locais		Média Geral
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Pelotas	Pato Branco	
1- BRS Tangará	49,6 c	49,6 d	48,5 a	48,5 a	49,1 b	49,1 c	49,6 cA	48,6 aA	49,1 b
2- F. Cristalino	54,5 b	54,5 c	44,7 b	44,7 b	49,6 c	49,6 c	54,5 bA	44,7 bB	49,6 b
3- BRS Guamirim	46,2 c	46,2 d	42,7 b	42,7 c	44,4 c	44,4 c	46,2 dA	42,7 bA	44,5 d
4- Quartzo	57,9 b	57,9 b	51,1 a	51,1 a	54,5 a	54,5 a	57,9 bA	51,1 aB	54,5 a
5- Mirante	49,2 c	49,2 d	47,7 a	47,7 a	48,5 c	48,5 c	49,2 cA	47,7 aA	48,5 b
6- CD 114	47,5 c	47,5 d	45,8 b	45,8 b	46,6 c	46,6 c	47,5 cA	45,9 bA	46,7 c
7- CD 117	52,9 c	52,9 c	46,9 b	46,9 b	49,9 b	49,9 b	52,9 cA	46,9 aB	49,9 b
8- Vaqueano	51,9 c	51,9 c	48,9 a	48,9 a	50,4 b	50,4 b	51,9 cA	48,9 aA	50,4 b
1 (1x2)**	43,4 dA	46,6 dA	48,8 aA	46,2 bA	46,1 cA	46,4 cA	45,0 dA	47,5 aA	46,2 c
2 (1x3)	62,4 aA	57,0 bA	53,7 aA	53,2 aA	58,1 aA	55,1 aA	59,7 aA	53,5 aB	56,6 a
3 (1x4)	66,4 aA	62,4 aA	51,9 aA	47,4 aB	59,1 aA	54,9 aB	64,4 aA	49,7 aB	57,0 a
4 (1x5)	37,8 eB	47,8 dA	42,1 bB	46,4 bA	39,9 dB	47,1 cA	42,8 dA	44,2 bA	43,5 d
5 (1x6)	60,0 aA	48,9 dB	50,4 aA	49,2 aA	55,2 aA	49,1 cB	54,4 bA	49,8 aB	52,1 a
6 (1x7)	33,7 eB	42,2 dA	46,5 bA	48,0 aA	40,1 dB	45,1 cA	38,0 eB	47,3 aA	42,6 c
7 (1x8)	56,9 bA	53,0 cA	48,5 aA	49,9 aA	52,7 bA	51,4 bA	54,9 bA	49,2 aB	52,1 a
8 (2x3)	61,5 aA	58,8 bA	44,5 bA	45,6 bA	53,0 bA	52,2 bA	60,1 aA	45,1bB	52,6 a
9 (2x4)	47,9 cB	54,0 cA	44,2 cA	43,6 bA	46,0 cA	48,8 cA	50,9 cA	43,9 bB	47,4 b
10 (2x5)	47,9 cB	55,2 bA	43,2 bA	46,0 bA	45,6 cB	50,6 cA	51,5 cA	44,6 bB	48,1 b
11 (2x6)	51,2 cA	53,4 cA	44,0 bA	41,1 cA	47,6 cA	47,3 cA	52,3 cA	42,5 bB	47,4 b
12 (2x7)	53,2 cA	56,8 bA	45,5 bA	46,5 bA	49,3 cA	51,7 bA	55,0 bA	46,1 bB	50,5 b
13 (2x8)	59,5 bA	48,6 dB	45,6 bA	46,0 bA	52,5 bA	47,3 cB	54,1 bA	45,8 bB	49,9 b
14 (3x4)	62,8 aA	60,8 aA	50,0 aA	47,6 bA	56,4 aA	54,2 aA	61,8 aA	48,8 aB	55,3 a
15 (3x5)	48,6 cB	61,8 aA	45,9 bA	47,4 aA	47,3 cB	54,6 aA	55,2 bA	46,71 aB	50,9 a
16 (3x6)	60,6 aA	50,8 cB	47,3 bA	46,5 bA	54,0 bA	48,6 cB	55,7 bA	46,9 aB	51,3 a
17 (3x7)	58,4 bB	65,4 aA	44,5 bA	45,9 bA	51,4 bB	55,6 aA	61,9 aA	45,2 bB	53,5 a
18 (3x8)	63,1 aA	64,5 aA	46,5 bA	48,1 aA	54,8 aA	56,3 aA	63,8 aA	47,3 aB	55,5 a
19 (4x5)	51,5 cA	50,2 cA	51,3 aA	47,7 aB	51,4 bA	48,9 cA	50,8 cA	49,5 aA	50,2 b
20 (4x6)	60,6 aA	63,5 aA	48,8 aA	47,8 aA	54,7 aA	55,7 aA	62,0 aA	48,3 aB	55,2 a
21 (4x7)	59,2 bA	60,0 bA	44,9 bA	45,5 bA	52,1 bA	52,7 bA	59,6 aA	45,2 bB	52,4 a
22 (4x8)	49,7 cA	52,6 cA	47,9 aA	47,5 aA	48,8 cA	50,1 cA	51,2 cA	47,7 aA	49,4 b
23 (5x6)	47,8 cB	58,4 bA	46,2 bA	47,3 aA	47,0 cB	52,8 bA	53,1 cA	46,7 aB	49,9 b

24 (5x7)	57,6 bA	57,1 bA	47,3 bA	48,5 aA	52,4 bA	52,8 bA	57,3 bA	47,9 aB	52,6 a
25 (5x8)	58,0 bA	57,5 bA	46,8 bA	48,0 aA	52,4 bA	52,8 bA	57,8 bA	47,4 aB	52,6 a
26 (6x7)	56,1 bB	64,5 aA	47,1 bA	47,6 aA	51,6 bB	56,0 aA	60,3 aA	47,3 aB	53,8 a
27 (6x8)	56,4 bA	45,4 dB	45,3 bA	46,2 bA	50,9 bA	45,8 cB	50,9 cA	45,8 bB	48,3 b
28 (7x8)	52,7 cA	52,0 cA	42,3 bA	44,6 bA	47,5 cA	48,3 cA	52,3 cA	43,4 bB	47,9 b

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro,

Tabela 09 Comparação de médias da variável peso de mil grãos (MMG) de 36 genótipos de trigo (8 genitores e 28 progênes) semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F₁ e F₂.UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	Peso de mil grãos (MMG)								Média Geral
	Pelotas		Pato Branco		Média das gerações		Média dos locais		
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Pelotas	Pato Branco	
1- BRS Tangará	43,8 b	43,8 a	43,6 a	43,6 a	43,7 a	43,7 a	43,8 aA	43,6 aA	43,7 a
2- F, Cristalino	34,6 d	34,6 c	31,3 c	31,3 b	32,9 b	32,9 b	34,6 bA	31,3 cA	32,9 d
3- BRS Guamirim	38,7 c	38,7 b	36,0 b	36,0 b	37,3 b	37,3 b	38,7 bA	36,0 cA	37,3 c
4- Quartz	37,5 d	37,5 c	48,3 a	48,3 a	42,9 a	42,9 a	37,5 bB	48,3 aA	42,9 a
5- Mirante	41,4 c	41,4 a	43,0 a	43,0 a	42,2 a	42,2 a	41,4 aA	43,0 aA	42,2 a
6- CD 114	36,5 d	36,5 c	36,6 b	36,6 b	36,6 b	36,6 b	36,5 bA	36,6 cA	36,6 c
7- CD 117	36,9 d	36,9 c	36,6 b	36,6 b	36,8 b	36,8 b	36,9 bA	36,6 cA	36,8 c
8- Vaqueano	36,9 d	36,9 c	35,0 b	35,0 b	35,9 b	35,9 b	36,9 bA	35,0 cA	35,9 d
1 (1x2)**	43,3 bA	38,0 bB	41,0 aA	38,6 bA	42,1 aA	38,3 bB	40,7 bA	39,8 bA	40,2 a
2 (1x3)	39,2 cA	40,4 bA	38,0 bA	40,0 aA	38,6 bB	40,2 aA	39,8 bA	39,0 cA	39,4 b
3 (1x4)	46,5 aA	44,3 aA	44,0 aA	43,0 aA	45,2 aA	43,6 aA	45,4 aA	43,5 aA	44,4 a
4 (1x5)	48,6 aA	44,6 aB	44,5 aA	42,3 aA	46,5 aA	43,4 aB	46,6 aA	43,4 aA	45,0 a
5 (1x6)	40,4 cA	37,6 cA	38,6 bA	36,0 bA	39,5 bA	36,8 bA	39,0 bA	37,3 cA	38,1 b
6 (1x7)	41,8 cA	40,8 bA	34,0 bB	43,0 aA	37,9 bB	41,9 aA	41,3 aA	38,5 cA	39,9 b
7 (1x8)	47,9 aA	45,2 aA	32,0 cB	44,6 aA	39,9 bB	44,9 aA	46,6 aA	38,3 cB	42,4 a
8 (2x3)	47,1 aA	38,2 bB	31,5 cB	36,6 bA	39,3 bA	37,4 bA	42,6 aA	34,0 cB	38,3 b
9 (2x4)	38,1 dA	39,3 bA	34,0 bB	39,0 bA	36,1 bB	39,1 bA	38,7 bA	36,5 cA	37,6 c
10 (2x5)	43,0 bA	39,5 bA	42,0 aA	38,0 bA	42,5 aA	38,7 bB	41,3 aA	40,0 bA	40,6 a
11 (2x6)	39,1 cA	36,8 cA	36,5 bA	32,6 bA	37,8 bA	34,7 bB	38,0 bA	34,5 cA	36,3 c
12 (2x7)	43,4 bA	37,2 cB	32,5 bA	35,0 bA	37,9 bA	36,1 bA	40,3 bA	33,7 cB	37,0 c
13 (2x8)	41,9 cA	38,0 bB	36,5 bA	37,0 bA	39,2 bA	37,5 bA	40,0 bA	36,7 cA	38,3 b
14 (3x4)	43,3 bA	38,3 bB	42,6 aA	47,0 aA	43,0 aA	42,6 aA	40,8 bA	44,8 aA	42,8 a
15 (3x5)	40,5 cA	39,1 bA	42,0 aA	36,6 bB	41,2 aA	37,9 bB	39,8 bA	39,3 bA	39,5 b
16 (3x6)	36,3 dB	44,3 aA	38,0 bA	36,0 bA	37,1 bB	40,1 aA	40,3 bA	37,0 cA	38,6 b
17 (3x7)	40,7 cA	35,5 cB	38,0 bA	35,3 bA	39,3 bA	35,4 bB	38,1 bA	36,6 cA	37,4 c
18 (3x8)	43,1 bA	35,9 cB	43,0 aA	43,0 aA	43,0 aA	39,4 bB	39,5 bA	43,0 aA	41,2 a
19 (4x5)	36,7 dB	44,0 aA	37,0 bA	36,6 bA	36,8 bB	40,3 aA	40,3 bA	36,8 cA	38,6 b
20 (4x6)	44,0 bA	39,3 bB	33,0 cB	38,0 bA	38,5 bA	38,6 bA	41,7 aA	35,5 cB	38,6 b
21 (4x7)	40,7 cA	38,4 bA	38,0 bA	35,3 bA	39,3 bA	36,8 bA	39,5 bA	36,6 cA	38,1 b
22 (4x8)	36,6 dA	36,2 cA	43,0 aA	38,6 bA	39,8 bA	37,4 bA	36,4 bA	40,8 bA	38,6 b
23 (5x6)	44,0 bA	38,9 bB	37,0 bB	42,3 aA	40,5 bA	40,6 aA	41,4 aA	39,6 bA	40,5 a
24 (5x7)	50,6 aA	39,0 bB	36,5 bA	37,6 bA	43,5 aA	38,3 bB	44,8 aA	37,0 cB	40,9 a
25 (5x8)	39,2 cB	44,5 aA	41,0 aA	40,6 aA	40,1 bA	42,5 aA	41,9 aA	40,8 bA	41,3 a
26 (6x7)	41,3 cA	37,5 cB	36,0 bA	35,6 bA	38,6 bA	36,6 bA	39,4 bA	35,8 cA	37,6 c
27 (6x8)	41,4 cA	42,3 aA	33,5 cA	36,0 bA	37,4 bA	39,1 bA	41,8 aA	34,7 cB	38,3 b
28 (7x8)	40,7 cA	39,2 bA	31,0 cB	37,6 bA	35,8 bA	38,4 bA	39,9 bA	34,3 cB	37,1 c

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 10 encontra-se o resumo da análise de variância do modelo dialélico das gerações fixas (F₁ e genitores) e populações (F₂). Avaliando-se a análise conjunta para o local Pelotas, pode ser observado que houve diferença

estatística para todos os tratamentos, sendo que para as variáveis EP, NAFP, NGE e PGP houve significância ($p < 0,01$), apenas as variáveis PE e MMG apresentaram menor significância ($p < 0,05$). Para o fator CGC, as variáveis NAFP e MMG apresentaram significância ($p < 0,01$), já as variáveis EP, NGE e PGP apresentaram menor significância ($p < 0,05$) e a variável PE não foi significativa. Analisando-se o fator CEC, pode ser observado que as variáveis NAFP e MMG não foram significativas, contudo as variáveis EP e NGE foram significativas a ($p < 0,01$) e as variáveis PE e PGP foram menos significativas ($p < 0,05$).

De modo geral, nos dois locais, e nas gerações F_1 e F_2 , os valores dos quadrados médios da CGC foram superiores aos da CEC, indicando a maior participação de efeitos gênicos aditivos. Estes resultados são semelhantes aos obtidos em trigo por Joshi et al., (2004); entretanto, a predominância de efeitos não aditivos (SING, 1989; MENON, SHARNA, 1997), e a presença de ambos, aditivos e não aditivos (SHEIK & SINGH, 2000; SINGH, 2002; BERTAN, 2007; BENIN et al., 2009; MATEI, 2010), também são verificadas em trigo.

Pode-se observar que houve interação significativa ($p < 0,01$) para todas as variáveis estudadas, nas interações tratamento x geração, CGC x geração e CEC x geração. Já para a análise individual para a geração F_1 de Pelotas, pode-se observar que tanto o fator tratamento, como CGC e CEC apresentaram significância ($p < 0,01$), para todas as variáveis. De semelhante modo, pode ser observado na análise individual da geração F_2 , com exceção das variáveis PE e NGE que apresentaram significância de ($p < 0,05$) para o fator CGC.

Para o local Pato Branco, observando-se a análise de variância dialélica, para o fator tratamento as variáveis EP, PE, NGE, MMG foram significativas ($p < 0,01$) e a variável PGP ($p < 0,05$). A variável NAFP não apresentou significância. Para o fator CGC, as variáveis EP e PGP apresentaram significância ($p < 0,05$) e as variáveis PE, NGE e MMG ($p < 0,01$) e não houve significância para a variável NAFP. As variáveis NAFP, MMG e PGP não apresentaram significância para o fator CEC, já as variáveis EP e NGE apresentaram significância ($p < 0,01$), e a variável PE ($p < 0,05$). Nenhuma variável apresentou significância estatística para o fator gerações, entretanto para houve interação significativa ($p < 0,01$) para os fatores tratamento x geração, CGC x geração para as variáveis EP, NAFP e NGE, já as variáveis PE, MMG e PGP não foram significativas. Para a interação CEC x geração

a variável NAFP apresentou significância ($p < 0,01$) e NGE ($p < 0,05$), as demais variáveis não mostraram significância.

Na análise individual da geração F_1 , todas as variáveis apresentaram significância ($p < 0,01$) para o fator tratamento e CEC, para o fator CGC as variáveis que apresentaram significância no mesmo grau foram NAFP, PE, NGE e MMG, a variável EP apresentou significância ($p < 0,05$) e a variável PGP não apresentou significância. A análise individual da geração F_2 mostra que para o fator tratamento as variáveis que apresentaram significância ($p < 0,05$) foram EP, NGE e MMG, as demais variáveis não foram significativas. Para o fator CGC, as variáveis EP, NGE e MMG foram significativas ($p < 0,01$), as variáveis PE e PGP também apresentaram significância ($p < 0,05$) e a variável NAFP não apresentou significância. Apenas a variável NAFP apresentou significância ($p < 0,05$) para o fator CEC.

Tabela 10. Análise de variância dialélica conjunta e individual das gerações F_1 e F_2 e dos locais de Pelotas e Pato Branco para seis caracteres fenotípicos de trigo, analisados pelo modelo de análise dialélica proposto por Griffing (1956). UFPel - Pelotas, 2011.

Modelo de análise estatística proposto por Grining (1959): GP e GP Pelotas, 2011.							
Fontes de Variação	GL	Quadrados médios dos caracteres					
		EP	NAFP	PE	NGE	MMG	PGP
Análise conjunta – Pelotas							
Tratamentos	35	306,84**	17,13**	0,55*	213,32**	45,72*	74,82**
CGC	7	193,09*	29,90**	0,54	236,67*	97,68**	118,78*
CEC	28	335,28**	13,94	0,56*	207,49**	32,73	63,83*
Geração	1	8481,43**	381,20**	1,05**	24,94**	186,14**	7,33**
Tratamento x Geração	35	112,16**	7,36**	0,26**	52,92**	23,52**	36,59**
CGC x Geração	7	40,68**	2,41**	0,20**	56,36**	12,80**	29,07**
CEC x Geração	28	130,03**	8,60**	0,28**	52,07**	26,20**	38,47**
Resíduo	280	10,47	2,05	0,04	11,96**	4,23	1,35
Análise individual da geração F ₁							
Tratamentos	35	107,06**	8,91**	0,49**	155,68**	43,39**	60,97**
CGC	7	71,86**	11,28**	0,397**	167,59**	48,26**	51,88**
CEC	28	115,85**	8,32**	0,52**	152,70**	42,17**	63,24**
Resíduo	70	9,58	1,16	0,04	14,89	4,61	1,83
Análise individual da geração F ₂							
Tratamentos	35	311,94**	15,58**	0,33**	110,57**	25,85**	50,45**
CGC	7	161,91**	21,04**	0,35*	125,4*	62,22**	95,97**
CEC	28	349,45**	14,22**	0,32**	106,85**	16,75*	39,07**
Resíduo	70	11,37	2,94	0,03	9,03	3,85	0,88
Análise conjunta – Pato Branco							
Tratamentos	35	100,26**	8,72 ^{ns}	0,25**	33,192**	81,06**	21,79*
CGC	7	219,56*	6,47 ^{ns}	0,49**	68,59**	250,34**	24,60*
CEC	28	70,44**	9,28 ^{ns}	0,19*	24,34**	38,74 ^{ns}	21,31 ^{ns}
Geração	1	50,25	69,15	0,12	0,76	32,31	14,06 ^{ns}
Tratamento x Geração	35	18,74**	9,59**	0,07 ^{ns}	4,63**	22,33 ^{ns}	24,58 ^{ns}
CGC x Geração	7	34,08**	20,48**	0,03 ^{ns}	7,46**	9,58 ^{ns}	11,43 ^{ns}
CEC x Geração	28	14,91 ^{ns}	6,86**	0,08 ^{ns}	3,92*	25,52 ^{ns}	2,10 ^{ns}
Resíduo	280	10,72	3,77	0,01	2,6	1,94 ^{ns}	2,1
Análise individual da geração F ₁							
Tratamentos	35	77,34**	9,59**	0,18**	23,21**	57,66**	20,91**
CGC	7	149,03*8	13,97**	0,28**	46,43**	134,48**	14,60 ^{ns}

CEC	28	59,41**	8,50**	0,15**	17,41**	38,45**	22,49**
Resíduo	70	12,86	2,02	0,05	5,83	12,97	10,10
Análise individual da geração F ₂							
Tratamentos	35	41,67*	8,71 ^{ns}	0,14 ^{ns}	14,61*	45,74*	17,18 ^{ns}
CGC	7	104,61**	12,98 ^{ns}	0,24*	29,62**	125,44**	31,76*
CEC	28	25,93 ^{ns}	7,65*	0,11 ^{ns}	10,85 ^{ns}	25,81 ^{ns}	13,54
Resíduo	70	25,77	8,80	0,10	8,03	26,73	16,07

EP- estatura de plantas, NAFP- número de afilhos férteis por planta, PE- peso de espiga, NGE- número de grãos por espiga, MMG- peso de mil grãos, PGP- peso de grãos por planta; GL- graus de liberdade, CGC- capacidade geral de combinação, CEC- capacidade específica de combinação.

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade de erro respectivamente pelo teste F.

A CGC representa principalmente a ação de genes de efeitos aditivos, possíveis de serem fixados nas populações segregantes (MATHER e JINKS, 1982). Assim, escolha de genitores de trigo deve recair sobre aqueles com maior CGC (JOSHI et al., 2004), onde seriam maiores as chances de sucesso na recuperação de linhagens endogâmicas superiores.

Dessa forma, pode ser observado na Tabela 11, que na média geral, o cultivar Quartzo foi o que se destacou para as variáveis PE, NGE e MMG, e o genótipo Mirante é o cultivar com a melhor média de CGC para a variável PGP. Dessa maneira, estes cultivares demonstram potencial genético em transferir alelos favoráveis visando melhorar o desempenho das populações nestes caracteres, sugerindo que sua utilização em programas de melhoramento pode representar uma estratégia viável para o aumento do rendimento de grãos em trigo. Para a variável EP o BRS Tangará foi o destaque e para NAFP o BRS Guamirim.

Contudo, estes cultivares, devem ter sua utilização em programas de melhoramento direcionada apenas para o incremento deste caráter, tendo em vista que os efeitos verificados nos demais caracteres não foram expressivos. O Fundacep Cristalino foi que apresentou os menores valores de CGC para as variáveis PE, NGE, MMG e PGP demonstrando baixo potencial desta constituição genética, em transmitir estas características às suas progênes. Com os resultados apresentados, para CGC e os ambientes, pode-se inferir que o desempenho dos genitores quanto a CGC pode ser predito com boa margem de segurança.

Tabela 11. Capacidade geral de combinação de oito genitores de trigo semeados em Pelotas e Pato Branco nas gerações F₁ e F₂ para os caracteres fenotípicos estatura de plantas (EP), número de afilhos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de espigas por planta (NGE), peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	EP					NAFP				
	Pelotas		Pato Branco		Yi.*	Pelotas		Pato Branco		Yi.
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	

BRS Tangará	1,65	1,21	4,26	2,02	2,29	-0,47	-0,91	0,18	-1,03	-0,56
F, Cristalino	-1,68	-3,18	-0,14	-2,45	-1,86	-0,22	0,54	0,83	-0,52	0,16
BRS Guamirim	0,30	-0,46	-1,56	-1,18	-0,73	1,20	1,44	0,84	-0,11	0,84
Quartzo	1,59	0,69	1,46	2,36	1,52	-0,09	-0,32	0,03	-0,46	-0,21
Mirante	1,81	2,58	1,32	1,75	1,87	0,59	0,65	-0,31	0,13	0,27
CD 114	-1,88	-2,63	-1,52	-1,63	-1,92	-0,66	-0,68	-0,04	0,56	-0,21
CD 117	-1,22	-1,36	-2,50	-1,24	-1,58	-0,35	-0,81	-0,23	0,95	-0,11
Vaqueano	-0,57	3,16	-1,31	0,36	0,41	0,00	0,10	-1,30	0,48	-0,18

Genótipos	PE					NGE				
	Pelotas		Pato Branco			Pelotas		Pato Branco		
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Yi.	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Yi.
BRS Tangará	-0,05	0,00	0,07	-0,04	-0,01	1,72	1,46	-2,39	-3,25	-0,62
F, Cristalino	-0,16	-0,15	-0,08	-0,14	-0,13	-1,68	-1,86	-1,01	-0,73	-1,32
BRS Guamirim	0,09	0,01	0,07	0,02	0,05	-0,40	-0,32	2,63	2,18	1,03
Quartzo	0,06	0,08	0,20	0,16	0,13	1,94	0,64	3,02	2,95	2,14
Mirante	0,09	0,00	-0,05	0,11	0,04	-0,37	0,38	-3,60	-0,33	-0,98
CD 114	-0,12	-0,09	-0,19	0,00	-0,10	-0,11	-0,56	0,41	-0,98	-0,31
CD 117	0,09	0,13	-0,02	-0,01	0,05	-1,00	-0,26	-0,70	1,41	-0,14
Vaqueano	0,00	0,02	-0,01	-0,12	-0,03	-0,10	0,52	1,64	-1,23	0,20

Genótipos	MMG					PGP				
	Pelotas		Pato Branco			Pelotas		Pato Branco		
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Yi.	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	Yi.
BRS Tangará	1,81	2,67	-0,78	2,37	1,52	-0,42	-0,46	2,39	-2,97	-0,37
F, Cristalino	-2,47	-2,87	-1,71	-1,84	-2,22	0,04	-1,52	-0,63	-2,52	-1,16
BRS Guamirim	0,38	-0,17	2,42	-0,54	0,52	1,36	0,17	-0,39	1,34	0,62
Quartzo	2,70	2,60	1,04	0,01	1,59	-0,81	-0,72	-1,06	1,05	-0,38
Mirante	2,46	1,20	-0,39	1,78	1,26	0,60	-0,41	1,40	0,90	0,63
CD 114	-1,54	-1,83	-0,74	-0,48	-1,15	0,06	0,60	-1,19	-0,26	-0,20
CD 117	-2,20	-1,53	-0,60	-1,32	-1,42	-0,35	0,43	0,16	1,63	0,47
Vaqueano	-1,14	-0,07	0,75	0,03	-0,10	-0,48	1,90	-0,68	0,82	0,39

*Yi.- média geral da CGC.

Os valores obtidos para os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) são o desvio do híbrido em relação ao esperado com base na CGC dos genitores. Dessa maneira, os valores de *si* reduzidos, são um indício de que os híbridos possuem comportamento conforme o esperado, com base nos valores da CGC, já os valores elevados de *sij*, indicam um desempenho melhor ou pior do que é esperado na CGC (CRUZ e REGAZZI, 2001). Para os programas de melhoramento, são de interesse aquelas combinações híbridas com maior efeito de *sij*, envolvendo também um dos genitores que apresentou efeito favorável de CGC, Estas estimativas mais elevadas de *sij* são sinais de uma contribuição maior de genes com efeitos não-aditivos.

As estimativas da capacidade específica de combinação (CEC), (Tabelas 13, 14 e 15), para os dois locais e as duas gerações apresentam valores positivos e negativos, ou seja, inconsistência de desempenho da CEC. Quando os valores forem positivos e negativos há evidência de dominância bidirecional (CRUZ

& VENCOVSKY, 1989). Matei (2010), encontrou resultados semelhantes, ressaltando-se assim, a importância de testar em mais de um local, pois a escolha das melhores combinações deve ser por aquelas que apresentam consistência de desempenho e com a avaliação de apenas uma geração, o processo de seleção pode ser mascarado pela maior participação dos genes de efeitos não-aditivos que são relacionados a esta estimativa.

Como era esperado, na geração F_1 , ocorre à maior frequência de locos em heterozigose, a contribuição da CEC foi maior, o que indica a presença de efeitos não-aditivos no controle dos caracteres avaliados. As combinações com valores mais elevados de CEC, de maneira geral foram: 16 (BRS Guamirim x CD 114) para EP, com média de 6,78%, 1 (BRS Tangará x F. Cristalino) para NAFP, 3 (BRS Tangará x Quartz) para PE e PGP, 2 (BRS Tangará x BRS Guamirim) para NGE com 5,68% e 14 (BRS Guamirim x Quartz) para MMG.

Em Pelotas, na geração F_1 destacam-se as combinações: 1 (BRS Tangará x F. Cristalino) para EP, 6 (BRS Tangará x CD 117) para NAFP, 3 (BRS Tangará x Quartz) para PE, NGE e PGP e 24 (Mirante x CD 117) para MMG. Na geração F_2 , a combinação 26 (CD 114 x CD 117) apresentou melhor escore para EP e MMG, 10 para NAFP e 26 para PE, NGE e PGP.

Em Pato Branco, a combinação 8 (F. Cristalino x BRS Guamirim) apresentou o melhor valor de CEC nas duas gerações para o caractere EP, o mesmo ocorre com a combinação 2 nos caracteres NGE e PGP, Para NAFP, na geração F_1 , a combinação 1, demonstrou desempenho (3,92%), e a combinação 27 (3,19%) no F_2 . As combinações 16 e 27 apresentaram o melhor escore (0,37%) para PE na geração F_1 , em contrapartida, na geração F_2 , a combinação 20 (0,40%) se sobressaiu, Para o caractere MMG, a combinação 18 demonstrou maior desempenho (5,83%) na geração F_1 , na geração F_2 foi a combinação 14 (5,86%).

Pode-se inferir que de maneira geral, as combinações 1, 2 e 3 se destacam das demais para os caracteres avaliados. Estas combinações apresentaram o maior efeito médio de CEC, indicando forte influência de um caráter sob o outro, contribuindo para o aumento do rendimento de grãos.

Os cultivares BRS Tangará, BRS Guamirim e Quartz, estão presentes nos cruzamentos destas combinações, sendo estes genitores que apresentaram maior efeito de CGC para as variáveis EP, NAFP, PE, NGE e MMG. Isso é importante, pois de acordo com Cruz e Regazzi (2001), além da significância da

CEC, é importante que pelo menos, um dos genitores apresente elevada CGC, dessa forma, o caráter desejado poderá ser mais rapidamente incorporado nas linhagens. Contudo, a presença de cruzamentos com elevada CEC mesmo quando ambos os genitores apresentaram baixa CGC, como a 26 em Pelotas, para os caracteres PE, NGE e PGP e 27 para PE em Pato Branco, é um indicativo que, apesar dos genitores apresentarem poucos genes de efeito aditivo, os heterozigotos, devido às ações gênicas de dominância e epistasia, foram altamente responsivos as condições de ambiente (KAMALUDDIN et al., 2007).

Tabela 12. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F₁ e F₂, para os caracteres estatura de planta (EP) e número de afilhos férteis por planta (NAFP). UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	EP					NAFP				
	Pelotas		Pato Branco		Y _L *	Pelotas		Pato Branco		Y _L
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	
1**	0.43	-11.23	-5.49	-0.05	-4.08	0.12	-1.63	-0.58	0.70	-0.35
2	3.15	-6.37	-9.02	-3.43	-3.92	0.59	-3.58	-3.81	-2.23	-2.26
3	-5.39	-16.38	-7.17	-6.98	-8.98	0.69	-2.45	1.05	1.82	0.28
4	-3.30	-14.04	1.28	0.45	-3.90	-0.16	-2.36	0.20	0.04	-0.57
5	0.73	-13.35	0.72	0.82	-2.77	-0.36	-3.14	1.14	-0.87	-0.81
6	-8.62	-19.65	-2.59	-1.42	-8.07	0.02	-2.59	0.44	-1.89	-1.01
7	-9.07	-21.3	-0.47	-2.03	-8.22	-1.74	-3.45	1.34	-2.16	-1.50
8	-2.77	-22.77	-0.17	-2.56	-7.07	-1.30	-4.19	2.12	-2.57	-1.48
1 (1x2)***	9.05	-0.01	0.41	-1.03	2.10	2.49	1.53	3.92	-0.96	1.74
2 (1x3)	0.00	-0.26	2.83	1.92	1.12	-2.7	-2.75	-2.82	-1.35	-2.40
3 (1x4)	-4.19	5.91	0.31	-0.71	0.33	-1.76	1.1	0.63	-1.02	-0.26
4 (1x5)	-8.07	3.92	2.2	1.39	-0.14	-1.04	-0.48	-0.09	-0.71	-0.58
5 (1x6)	4.05	3.84	4.12	0.04	3.01	1.94	2.03	-0.61	0.90	1.06
6 (1x7)	3.46	6.97	-1.98	-3.68	1.19	2.52	1.26	-0.02	2.58	1.59
7 (1x8)	-5.16	2.08	3.08	2.16	0.54	-1.69	0.59	0.15	-0.85	-0.45
8 (2x3)	-12.44	-8.83	9.23	6.06	-1.49	-3.25	2.29	3.36	1.31	0.93
9 (2x4)	-3.09	4.40	-1.79	2.76	0.57	-0.01	-1.24	-0.83	0.60	-0.37
10 (2x5)	-0.98	-0.38	8.35	0.13	1.78	-0.56	2.89	0.00	1.07	0.85
11 (2x6)	7.75	5.53	0.19	-3.26	2.55	-0.51	0.80	0.24	0.47	0.25
12 (2x7)	-3.16	2.27	0.67	1.79	0.39	0.80	0.00	1.43	1.41	0.91
13 (2x8)	-3.43	9.77	0.98	0.41	1.93	-0.14	0.90	-0.51	0.55	0.20
14 (3x4)	0.93	6.89	-2.62	-2.36	0.71	1.13	1.80	0.32	-0.48	0.69
15 (3x5)	3.07	7.10	-3.47	-0.92	1.44	0.81	1.18	-1.00	-1.85	-0.22
16 (3x6)	7.57	12.32	3.62	3.63	6.78	1.30	0.72	-0.19	-0.89	0.24
17 (3x7)	8.10	8.52	0.34	1.66	4.66	0.65	1.32	-0.75	0.10	0.33
18 (3x8)	3.56	7.02	4.41	3.98	4.74	0.68	0.33	-1.01	-0.47	-0.12
19 (4x5)	3.75	0.98	-0.75	-2.56	0.35	2.08	-0.57	-1.02	-0.72	-0.06
20 (4x6)	-1.99	-2.25	3.34	2.60	0.43	-3.23	0.29	2.04	0.24	-0.16
21 (4x7)	6.18	9.63	-0.93	1.15	4.01	0.38	2.29	-1.02	-0.70	0.24
22 (4x8)	5.00	2.53	-0.12	-1.78	1.41	1.74	1.04	-0.53	1.99	1.06
23 (5x6)	4.59	5.21	-4.01	-0.36	1.36	0.71	0.76	-0.37	1.37	0.62
24 (5x7)	-6.10	1.00	-3.04	-1.41	-2.39	-2.03	0.45	1.07	2.14	0.41
25 (5x8)	2.28	8.87	-0.72	2.10	3.13	0.75	2.06	-0.87	0.45	0.60
26 (6x7)	0.82	6.79	5.55	3.25	4.10	-0.18	-0.64	-1.95	-1.50	-1.07
27 (6x8)	-5.55	7.86	-7.63	-3.07	-2.10	-0.05	1.23	-0.03	3.19	1.08
28 (7x8)	8.84	7.42	0.34	1.31	4.48	1.33	2.23	-1.44	0.29	0.60

Y_L** média geral da CEC

** 1= BRS Tangará, 2=F. Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartzo, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

***Combinações híbridas

Tabela 13. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F_1 e F_2 , para os caracteres peso de espiga (PE) e número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	PE					NGE				
	Pelotas		Pato Branco		Yi.*	Pelotas		Pato Branco		Yi.
	F_1	F_2	F_1	F_2		F_1	F_2	F_1	F_2	
1**	-0,19	0,16	0,02	-0,12	-0,03	0,66	1,71	-1,75	-1,37	-0,19
2	-0,19	0,07	0,23	0,17	0,07	2,79	1,57	1,17	1,41	1,73
3	-0,65	-0,42	-0,13	-0,03	-0,31	-12,76	-12,55	-3,35	-3,63	-8,07
4	-0,42	-0,22	-0,10	-0,20	-0,23	-1,87	-2,41	0,36	2,84	-0,27
5	-0,04	-0,23	-0,23	-0,12	-0,16	2,66	-4,55	1,58	-0,04	-0,09
6	-0,24	-0,49	-0,29	-0,38	-0,35	-7,07	-4,95	-0,81	-0,02	-3,21
7	-0,19	-0,07	0,39	0,27	0,10	0,58	-4,32	2,01	0,43	-0,33
8	-0,33	0,05	-0,02	-0,11	-0,10	-5,14	-0,08	2,29	0,92	-0,50
1 (1x2)***	-0,19	-0,23	-0,02	0,04	-0,10	-6,95	-3,86	1,87	-0,36	-2,32
2 (1x3)	-0,33	0,13	-0,11	-0,09	-0,10	8,46	3,68	5,49	5,10	5,68
3 (1x4)	0,83	0,40	0,15	-0,07	0,33	12,00	8,32	1,37	-1,65	5,01
4 (1x5)	0,09	0,22	0,14	0,21	0,16	-9,98	-2,99	-6,17	-2,40	-5,38
5 (1x6)	0,49	-0,28	-0,08	0,06	0,05	8,21	-1,28	1,94	1,30	2,54
6 (1x7)	-0,73	-0,24	-0,06	0,20	-0,21	-16,95	-10,33	-1,06	-0,15	-7,12
7 (1x8)	0,24	-0,33	-0,05	-0,11	-0,06	3,88	3,04	0,06	0,90	1,97
8 (2x3)	0,65	-0,12	-0,27	-0,14	0,03	6,13	2,90	-0,30	0,82	2,39
9 (2x4)	-0,25	0,13	0,08	-0,16	-0,05	-7,89	-2,67	-2,98	-2,19	-3,93
10 (2x5)	-0,24	-0,24	-0,23	0,14	-0,14	-1,24	1,82	-1,62	0,48	-0,14
11 (2x6)	-0,54	0,18	-0,06	-0,03	-0,11	-1,91	0,74	-1,12	-3,47	-1,44
12 (2x7)	0,50	0,17	0,18	-0,25	0,15	1,13	1,74	1,31	1,60	1,45
13 (2x8)	0,47	-0,02	-0,13	0,06	0,09	5,13	-3,81	0,50	0,30	0,53
14 (3x4)	0,42	0,21	-0,08	-0,05	0,13	3,44	1,22	1,61	0,29	1,64
15 (3x5)	-0,09	0,14	0,06	-0,13	0,00	-4,13	5,57	-0,18	0,34	0,40
16 (3x6)	-0,05	0,18	0,37	0,29	0,20	3,85	-4,85	0,92	0,36	0,07
17 (3x7)	0,29	0,07	0,22	-0,08	0,12	2,69	7,42	-0,98	-0,56	2,14
18 (3x8)	0,41	0,23	0,07	0,25	0,24	5,06	9,16	0,14	0,90	3,81
19 (4x5)	-0,11	-0,12	0,33	0,14	0,06	-1,67	-6,84	2,90	-0,34	-1,49
20 (4x6)	0,38	0,51	0,04	0,40	0,33	3,39	7,11	0,11	0,74	2,84
21 (4x7)	0,08	-0,55	-0,23	-0,10	-0,20	3,17	1,18	-2,89	-1,89	-0,11
22 (4x8)	-0,51	-0,15	-0,09	0,23	-0,13	-8,70	-3,50	-0,84	-0,64	-3,42
23 (5x6)	0,02	-0,15	0,22	0,12	0,05	-2,71	5,27	-0,24	0,50	0,70
24 (5x7)	0,28	0,03	-0,27	-0,26	-0,06	8,15	1,60	1,77	1,37	3,22
25 (5x8)	0,15	0,57	0,22	0,01	0,24	6,26	4,65	0,39	0,12	2,85
26 (6x7)	0,13	0,79	-0,27	0,05	0,18	2,64	9,65	1,33	1,40	3,75
27 (6x8)	0,07	-0,26	0,37	-0,13	0,01	0,65	-6,76	-1,32	-0,79	-2,05
28 (7x8)	-0,15	-0,13	-0,34	-0,09	-0,18	-2,01	-2,62	-3,50	-2,63	-2,69

Yi.*média geral da CEC

** 1= BRS Tangará, 2=F. Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartz, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

***Combinações híbridas

Tabela 14. Capacidade específica de combinação de oito genitores de trigo e seus respectivos cruzamentos, sem os recíprocos, semeados em dois locais (Pelotas e Pato Branco) e conduzidos nas gerações F₁ e F₂, para os caracteres peso de mil grãos (MMG) e peso de grão por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.

Genótipos	MMG					PGP				
	Pelotas		Pato Branco		Yi.	Pelotas		Pato Branco		Yi.
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	
1*	-2,20	-0,31	2,11	-0,37	-0,19	-2,12	1,92	-1,59	-2,14	-0,98
2	-5,44	-1,16	-1,66	-1,64	-2,47	5,24	5,33	-4,52	-2,02	1,01
3	-1,79	0,39	-2,69	-2,37	-1,61	-5,31	-3,52	-3,67	-1,92	-3,60
4	-1,69	-1,96	5,01	4,43	1,45	0,57	0,19	-3,87	-4,68	-1,94
5	-2,62	-1,53	0,14	1,90	-0,53	5,10	2,14	-2,40	-1,00	0,96
6	-2,34	-1,89	1,81	1,63	-0,20	-0,72	-2,02	-1,13	-2,85	-1,68
7	-4,65	0,18	3,15	1,03	-0,07	6,41	1,57	2,44	0,25	2,67
8	-3,03	-2,60	-0,66	-3,57	-2,46	-1,37	-1,89	2,77	-2,62	-0,78
1 (1x2)**	0,26	-1,92	3,73	0,17	0,56	0,04	-1,11	3,27	0,63	0,71
2 (1x3)	-4,06	-0,83	-2,12	-1,20	-2,05	2,90	-2,73	2,03	1,72	0,98
3 (1x4)	3,88	2,46	1,56	-0,97	1,73	10,44	4,29	-0,85	-2,09	2,95
4 (1x5)	3,49	0,98	2,29	-0,24	1,63	-5,36	4,97	-1,41	-1,52	-0,83
5 (1x6)	-2,05	-3,72	0,46	-3,54	-2,21	-1,55	-1,27	2,35	2,29	0,46
6 (1x7)	-2,07	0,29	-3,54	3,16	-0,54	-2,44	-7,54	-1,65	0,24	-2,85
7 (1x8)	4,95	3,37	-6,61	3,36	1,27	0,19	-0,45	-0,54	3,00	0,55
8 (2x3)	6,84	1,19	-4,34	1,00	1,17	4,87	-3,33	0,85	0,71	0,78
9 (2x4)	-1,42	1,76	-4,15	0,56	-0,81	-4,06	-1,89	2,24	2,43	-0,32
10 (2x5)	0,95	0,17	4,08	0,96	1,54	-2,45	-4,42	1,41	1,13	-1,08
11 (2x6)	-0,33	-0,25	2,58	-1,33	0,17	-0,31	-2,18	1,52	0,16	-0,20
12 (2x7)	2,60	0,94	-0,76	0,70	0,87	-4,25	-1,71	0,12	0,20	-1,41
13 (2x8)	1,98	0,43	2,18	1,23	1,45	-4,33	1,66	-0,39	-1,22	-1,07
14 (3x4)	3,46	-0,53	1,66	5,86	2,62	3,60	-0,52	2,01	2,15	1,81
15 (3x5)	-1,81	-1,54	1,23	-3,07	-1,30	4,70	0,39	5,68	-1,87	2,23
16 (3x6)	-3,43	5,93	1,23	-0,70	0,75	-5,69	1,70	1,91	0,08	-0,50
17 (3x7)	-0,31	-2,02	1,89	-1,67	-0,53	-4,30	6,43	0,20	0,50	0,71
18 (3x8)	2,89	-2,98	5,83	4,53	2,57	4,54	5,11	-5,36	0,54	1,21
19 (4x5)	-4,94	2,81	-6,09	-5,83	-3,51	-4,09	-3,47	-0,88	1,26	-1,80
20 (4x6)	5,00	0,37	-6,09	-1,47	-0,55	0,55	2,70	-0,38	2,06	1,24
21 (4x7)	0,33	0,28	-0,42	-4,44	-1,06	-5,40	-1,63	2,64	-0,76	-1,28
22 (4x8)	-2,91	-3,24	3,51	-2,57	-1,30	-2,20	0,14	2,94	4,30	1,30
23 (5x6)	2,50	-1,78	-1,86	4,26	0,78	2,97	-1,88	0,89	1,42	0,85
24 (5x7)	7,79	-0,83	-1,69	-0,70	1,14	-4,34	-0,78	-1,34	1,79	-1,17
25 (5x8)	-2,74	3,24	1,74	0,83	0,77	-1,62	0,90	0,44	-0,20	-0,12
26 (6x7)	1,03	-0,08	1,81	0,33	0,77	3,59	6,49	-3,12	-0,82	1,54
27 (6x8)	1,96	3,32	-1,76	-0,81	0,68	1,86	-0,35	-0,90	0,49	0,27
28 (7x8)	-0,07	1,07	-3,59	0,56	-0,51	4,30	-3,23	-1,75	-1,67	-0,59

* 1= BRS Tangará, 2=F. Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartzo, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

**Combinações híbridas.

As associações significativas e positivas presentes na Tabela 15 entre a CGC e a média de desempenho dos caracteres, NAFP (F₁=0,42 e F₂=0,68 em Pelotas e F₁=0,47 e F₂=0,45 em Pato Branco) e NGE (F₁=0,85 e F₂=0,73 em Pelotas e F₁=0,58 e F₂=0,55 em Pato Branco), indicam que a CGC é um ótimo critério para a escolha de genitores para serem hibridados em blocos de cruzamentos

corroborando com resultados de Matei (2010). Tal informação é útil aos pesquisadores de trigo, principalmente pelas dificuldades na obtenção de sementes F_1 em quantidade suficiente para realização de experimentos com repetibilidade e as dificuldades são ainda maiores quando o número de genitores elevado em experimentos maiores ou em programas de melhoramento genético de trigo. Ressaltando que outros estudos também relatam a importância do caráter NAFF, como principal componente associado ao ganho genético para produção de grãos (ROGRIGUES et al., 2007; VALÉRIO et al., 2009).

Ainda analisando a Tabela 15, verifica-se associações significativas e de alta magnitude, entre as médias dos caracteres com a CEC das combinações híbridas para os caracteres EP, NAFF e MMG reforçando a hipótese de que a seleção de cruzamentos deverá recair sobre aqueles com elevada CEC, cujos genitores também apresentem média elevada para o caráter que estiver sendo melhorado e com pelo menos um genitor com elevada CGC (LORENCETTI et al., 2005; BENIN et al., 2009).

Já para a o caractere PGP houve associação significativa entre as médias e a CGC apenas para Pelotas ($F_1=0,59$ e $F_2=0,53$) e em Pato Branco para a CEC da geração F_1 (0,39). Isso ocorre pelo fato do PGP, ser um componente do rendimento que depende do desempenho dos demais caracteres, além disso, a influência ambiental dificultou a presença de uma associação significativa, pois como relata Kurek et al., (2001), é praticamente impossível evitar a participação dos efeitos de ambiente na manifestação fenotípica.

Tabela 15. Estimativas de correlação entre as médias dos caracteres morfológicos em cada local (Pelotas e Pato Branco) com capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) nas gerações F_1 e F_2 . UFPel - Pelotas, 2011.

Local		Geração	EP	NAFF	PE	NGE	MMG	PGP
Pelotas	CGC	F_1	0,50**	0,42*	0,57**	0,85**	0,35 ^{ns}	0,59**
		F_2	0,40*	0,68**	0,62**	0,73**	0,09 ^{ns}	0,53**
	CEC	F_1	0,78**	0,61**	0,40*	0,01 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,07 ^{ns}
		F_2	0,67**	0,28 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,67*	0,45*
Pato Branco	CGC	F_1	0,08 ^{ns}	0,47*	0,41*	0,58**	0,18 ^{ns}	0,35 ^{ns}
		F_2	0,03 ^{ns}	0,45*	0,22 ^{ns}	0,55**	0,38*	0,29 ^{ns}
	CEC	F_1	0,36 ^{ns}	0,69*	0,15 ^{ns}	0,77**	0,11 ^{ns}	0,39*
		F_2	0,65**	0,37 ^{ns}	0,51*	-0,05 ^{ns}	0,75**	-0,16 ^{ns}

* e ** são significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste *t* para GL-2,

Na Tabela 16, encontram-se as correlações das médias das gerações entre os locais. Verifica-se que para EP, entre os locais, houve uma associação de 0,58 indicando os genótipos que apresentaram maior estatura em Pelotas também foram os mais altos em Pato Branco. Isto evidencia que o efeito genético é maior do que o efeito ambiental para esse caractere, devido também a alta herdabilidade da variável (CARVALHO et al., 1981). Além desta, outras correlações foram significativas entre os locais como NAFP (0,44), PE (0,40), NGE (0,59) e MMG (0,60).

Tabela 16. Valores de correlação para desempenho médio das gerações F_1 e F_2 entre os locais de Pelotas-RS e Pato Branco-PR para estatura de planta (EP), número de afixos férteis por planta (NAFP), peso de espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE) e peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel -Pelotas, 2011.

Correlações		Média das gerações F_1 e F_2 de Pelotas					
		EP	NAFP	PE	NGE	MMG	PGP
Média das gerações F_1 e F_2 de Pato Branco	EP	0,58**	-0,29 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,47*	-0,51**
	NAFP	-0,23 ^{ns}	0,44*	-0,16 ^{ns}	-0,52**	-0,01 ^{ns}	-0,29 ^{ns}
	PE	0,82**	-0,19 ^{ns}	0,40*	0,75**	0,75**	-0,32 ^{ns}
	NGE	0,30 ^{ns}	-0,53**	0,34 ^{ns}	0,59**	0,25 ^{ns}	-0,45*
	MMG	0,62**	0,28 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,60**	0,01 ^{ns}
	PGP	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,64**	0,13 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,08 ^{ns}

e ** são significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste t para GL-2,

Analisando-se o caractere PGP na Tabela 16, percebe-se que não houve correlação significativa entre os locais, evidenciando a influência do ambiente sobre esse componente do rendimento. Por outro lado nota-se correlação significativa e negativa entre a EP de Pato Branco com o PGP de Pelotas (-0,51), sugerindo que genótipos que apresentaram maior estatura em Pato Branco apresentaram valores baixos de PGP em Pelotas, constatou-se também, associação negativa entre NGE em Pato Branco e PGP em Pelotas (0,45).

2.3 CONCLUSÕES

Para as gerações avaliadas, F_1 e F_2 os efeitos do ambiente influenciam as estimativas de capacidade geral e específica de combinação.

Os genitores mais expressivos para os dois ambientes e as duas gerações avaliadas, apresentando elevados valores de CGC, foram o BRSTangará (EP), BRS Guamirim (NAFP), Quartzo (NGE, PE, MMG) e Mirante (PGP).

As combinações híbridas, independente do ambiente, com melhor destaque de acordo com a CEC foram: BRS Guamirim x CD 114 para estatura, BRS Tangará x F. Cristalino para número de afilhos férteis por planta, BRS Tangará x Quartzo para peso da espiga, BRS Tangará x BRS Guamirim para número de grãos por espiga, BRS Guamirim x Quartzo para peso de mil grãos e BRS Tangará x Quartzo para peso de grãos por planta.

Para o caractere PGP não houve correlação significativa entre os locais, evidenciando a influência do ambiente sobre esse componente do rendimento. Entretanto, as associações positivas entre a CGC e o desempenho dos caracteres avaliados indicam que a CGC é um ótimo critério para a escolha de genitores para comporem blocos de cruzamento, independente da geração avaliada.

De maneira geral, as combinações híbridas com melhores resultados foram, de acordo com as médias dos locais, gerações, a CGC e CEC: 1 (BRS Tangará x F. Cristalino), 2 (BRS Tangará x BRS Guamirim), 3 (BRS Tangará x Quartzo) e 14 (BRS Guamirim x Quartzo).

2.4 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, J.C; VIEIRA, E. A.; SILVA, M.S, ANDRADE, J.M.V; SCHEEREN, P.L; TRINDADE, M.G; SOARES SOBRINHO, J; SOUSA, C.N.A.; REIS, W.P.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q.; FRONZA, V.; CARGNIN, A.; YAMANAKA, C.H.; Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo irrigado no Cerrado do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.12, p.1727-1734, 2007.

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: J. Wiley, 1960, 485 p.

BENIN, G.; OLEGÁRIO, G. S.; PAGLIOSA, E. S.; LEMES, C.; SIGNORINI, A; BECHE, E; CAPELIN, M. A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1145-1151, 2009.

BERTAN, I; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. de. Parental selection strategies in plant breeding programs. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, Korea, v.10, p.211-222, 2007.

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; BENIN, G.; VIEIRA, E.A. AND VALÉRIO, I.P. Morphological, pedigree, and molecular distances and their association with hybrid wheat performance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.155-163, 2009.

BHERING, S.B.; SANTOS, H. G. DOS; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; CARVALHO JUNIOR, W. DE; CHAGAS, C. DA S; ÁGLIO, M. L.D. & SOUZA, J. S. DE. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**, Rio de Janeiro : EMBRAPA/IAPAR, 2008.

CAIERÃO, E., SILVA, M., SCHEEREN, P., DUCA, L., JUNIOR, A.N., PIRES, J. L.; Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na recomendação de novas cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1112-1117, 2006.

CARGNIN, A; SOUZA, M. de; DIAS, D; MACHADO, J; MACHADO, C; SOFIATTI, V; Tolerância ao estresse de calor em genótipos de trigo na fase de germinação. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.245-251, 2006.

CARVALHO, F. I. F.; UITDEWILLIGEN, W. P. M.; FEDERIZZI, L. C. Herdabilidade do carácter estatura de planta em trigo: estimativa através do coeficiente de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 55-67, 1981.

COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

CUNHA, G.R.; et al. Regiões de adaptação para o trigo no Brasil. **Circular Técnica**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 35p., 2006.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: versão Windows, aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 1997, 585p.

CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R. **Comparação de alguns métodos de análise dialélica**. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, v.12, p. 425-438, 1989.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O., GERMANI, R.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BORTOLETTO, N.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.2, p.111- 120, 2001.

SHEIKH, S.; SINGH, I.; SINGH, J. Inheritance of some quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.), **Annual Agricultural Research**, Estados Unidos, v.21, p.51-54, 2000.

GRIFFING, B. A concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, East Melbourne, v. 9, p.463-493, 1956.

JOSHI, S. K.; SHARMA, S. N.; SINGHANIA D. L.; SAIN, R. S. Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.), **Hereditas**, Lund, Suécia, v.141, p.115-121, 2004.

KAMALUDDIN, R. M.; SINGH, L. C. P.; MALIK, Z.; JOSHI, A.K. Combining ability analysis for grain filling duration and yield traits in spring wheat (*Triticum aestivum*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 30, p. 411-416, 2007.

KRYSTKOWIAK, K.T.; ADAMSKI, M.; SURMA, Z.; KACZMAREK. Relationship between phenotypic and genetic diversity of parental genotypes and the specific combining ability and heterosis effects in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Euphytica**, Dordrech, v. 165, p. 419–434, 2009.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; ASSMANN, I.C.; et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n.1, p. 29-22, 2001.

LORENCETTI, C.; CARVALHO, F.I.F.; BENIN, G.; MARCHIORO, V.; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, J.A.G.; HARTWIG, I.; SCHMIDT, D.A.M.; VALÉRIO, I.P. Capacidade combinatória e heterose em cruzamento dialélico de Aveia (*Avena sativa* L.), **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p. 143-148, 2005.

MARCHIORO, S. V., CARVALHO, F.I.F., OLIVEIRA, A.C., LORENCETTI, C., BENIN, B., GOZALES, J., CARGNIN, A., SIMIONI, D.; Expressão do fenótipo em populações segregantes de aveia conduzidas em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 651-656, 2003.

MATHER, K. and JINKS, J. L. **Biometrical Genetics**, 3 ed., Chapman and Hall, London, 1982.

MATEI, G.; Implicações da capacidade de combinação e da distância genética na seleção de genitores de trigo (*Triticum Aestivum* L.), **Dissertação** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

MENON, U., S.N. SHARMA. Inheritance studies for yield and yield component traits in bread wheat over the environment. **Wheat Infomation Service**, v. 80, p.1-5, 1995.

RODRIGUES, O.; LHAMBY, J. C. B.; DIDONET, A. D.; MARCHESE, J. A. Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n. 06, p. 817-825, 2007.

SCHEEREN, P.L. Instruções para utilização de descritores de trigo (*Triticum aestivum*) e triticales (*Triticum secale*). **Série Documentos**, Embrapa Trigo, Passo Fundo, v. 9, 1984, 32p.

SOUZA, M.; RAMALHO, M. Controle genético e tolerância ao estresse de calor em populações híbridas e em cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1245-1253, 2001.

SINGH, H. Genetic architecture of yield and its associated traits in bread wheat. **Thesis**: Bikaner, Rajasthan, India, 2002, 113p.

SINGH, K. N. Gene effects on some quantitative characters in wheat under salt stress conditions. **Annual Agricultural Research**, Estados Unidos, v.10, p. 1-4, 1989.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A. General vs, specific combining ability in single crosses of corn. **Journal American Society Agronomy**, Madison, v.34, p. 923-932, 1942.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; SILVEIRA, G.; SCHMIDT, D. A. M.; STUMPF, M. T.; WOYANN, L. M. Seleção efetiva para o caráter número de afilhos em populações segregantes de trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 885-889, 2009.

VERHALEN, L.M.; MURRAY, J.C.; A diallel analysis of several fibre properties traits in Upland cotton. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 501-505, 1967.

HILL, J.; BECKER, H.C.; TIGERSTEDT, P.M.A. Quantitative and ecological aspects of plant breeding. London, Chapman & Hall, 1998, 288p.

CAPITULO 02

EFEITOS DA HETEROSE, HETEROBELTIOSE E DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM COMBINAÇÕES HÍBRIDAS DE TRIGO CONDUZIDOS EM DOIS AMBIENTES

3.0 INTRODUÇÃO

A exploração dos efeitos heteróticos como possibilidade de prever o desempenho da progênie de um cruzamento é de grande valia para o sucesso de um programa de melhoramento genético, pois permite ao melhorista direcionar esforços àquelas combinações com maior potencial genético. A heterose ocorre quando o híbrido F_1 se apresenta superior ou com mais vigor que qualquer um dos seus genitores (BREWBAKER, 1969; RONZELLI JÚNIOR, 1996). A heterose quantifica a superioridade de um determinado caráter das combinações híbridas, em relação a média de desempenho de seus progenitores para esse mesmo caráter, ou seja é a expressão genética dos efeitos benéficos da hibridação.

Dessa forma, a elevada heterose é um indicativo da presença de alelos dominantes em locos diferentes, o que resulta em maior variabilidade genética nas gerações subseqüentes e assim, incrementa a possibilidade de recuperação de genótipos superiores. Entretanto, em plantas autógamas, o sucesso desta predição está embasado na predominância da ação gênica aditiva do caráter em questão (MOLL e STUBER, 1974), ou seja, após o processo de endogamia os genes benéficos para o caráter permaneçam manifestados na população.

Atualmente, a exploração da heterose é mais utilizada no melhoramento de plantas alógamas, porém, em se tratando de espécies autógamas, o conhecimento do vigor híbrido representa para o melhorista, a maior possibilidade de recombinação de alelos distintos, acarretando em maior amplitude de classes genotípicas que serão obtidas na população básica de seleção. Da mesma forma, de acordo com alguns autores (ALLARD, 1960; ALAM et al., 2004; JOSHI et al., 2004) em plantas autógamas, a endogamia resulta unicamente na perda de vigor nas gerações iniciais, principalmente em F_2 e F_3 . Por isso, a avaliação da heterose nas gerações iniciais, F_1 e F_2 principalmente, é de grande interesse no

desenvolvimento direto de híbridos tanto em populações alógamas como autógamas, bem como na possibilidade do surgimento de combinações segregantes superiores em gerações avançadas.

Em trigo, pesquisas realizadas com o objetivo de entender as relações entre os genótipos envolvidos em cruzamentos e o desempenho dos seus híbridos, revelaram reduzida expressão heterótica para a maioria dos caracteres de importância agrônômica, em especial para o rendimento de grãos e seus componentes (PICKETT, 1993; BERTAN et al., 2007).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo estimar, mediante um cruzamento dialélico envolvendo oito genitores, a heterose, a heterobeliose e indicar as combinações híbridas mais promissoras à maximização da seleção de caracteres relacionados ao rendimento de grãos em trigo.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

Oito genótipos de trigo indicados para o cultivo na região sul do Brasil, BRS Tangará, Fundacep Cristalino, BRS Guamirim, Quartzo, Mirante, CD 114, CD 117 e Vaqueano (Tabela 01 e 02, idem ao capítulo 01), escolhidos por apresentarem alto rendimento e características agrônômicas de interesse, foram direcionados a cruzamentos artificiais de forma dialélica parcial, sem os recíprocos, resultando em vinte e oito combinações híbridas conforme o modelo: $n(n-1)/2$, onde n = número de genitores envolvidos nos cruzamentos.

As sementes F_1 foram obtidas em casa de vegetação, no inverno de 2009, no Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF) da Faculdade de agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e na casa de vegetação da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) em Pato Branco – PR, no inverno de 2009 e verão de 2010. No verão de 2010, uma amostra de sementes F_1 de cada combinação foi semeada em casa de vegetação na UTFPR visando o avanço para a geração F_2 , enquanto as demais sementes foram mantidas em câmara fria com temperatura e umidade controladas.

Na safra agrícola de 2010, foram conduzidos dois experimentos, sendo o primeiro implantado no Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas, onde o clima da região é do tipo Cfa, segundo classificação de Koppen,

com ocorrência de períodos de secas no verão e excesso hídrico no inverno. O solo pertence à unidade de mapeamento Camaquã, classificado como Podzólico Vermelho - Amarelo, de textura argilosa. O segundo experimento foi conduzido na Área Experimental do Curso de Agronomia da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), com clima da região Cfa, subtropical úmido, segundo classificação de Köppen, a precipitação pluviométrica apresenta variação durante o ano, e apresenta solo pertencente a unidade de mapeamento Latossolo Vermelho Distroférrico Úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING et al., 2008).

Para os dois experimentos, os híbridos F_1 , as populações F_2 e os genitores foram conduzidos em delineamento completamente casualizado, com três repetições, sendo a parcela experimental composta, por 8 plantas para os híbridos F_1 e genitores e de 20 plantas para as populações F_2 , em linhas de 80 cm e espaçadas em 30 cm entre plantas e entre linhas.

Os tratos culturais realizados foram os mesmos nos dois experimentos, onde a adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ de NPK (8-20-20) e mais 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado no início do afilhamento. Também foi efetuado controle de moléstias de parte aérea, com duas aplicações de fungicida tebuconazole, na dose de 0,75 L ha⁻¹, sendo a primeira aplicação no surgimento das pústulas da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e a segunda no ressurgimento das mesmas. Os demais tratos culturais foram de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do trigo (COMISSÃO..., 2009).

Foram avaliados seis caracteres, selecionados de acordo com o procedimento estabelecido por Scheeren (1984), cujo princípio básico é a máxima amostragem genotípica em condições de competição, similares aquela verificada em lavoura: estatura de planta (EP), número de afilhos férteis (NAFP), peso da espiga (PE), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (MMG), rendimento de grãos por planta (PGP), obtido pela pesagem da produção de grãos das plantas trilhadas individualmente, em gramas.

Os dados obtidos, nos dois locais onde os experimentos foram submetidos à análise de variância conjunta das duas gerações avaliadas. A estimativa de heterose foi realizada com base no modelo:

$$H_{MP} = \frac{\overline{F_1} - \overline{MG}}{\overline{MG}} * 100$$

Onde: H_{MP} = heterose em relação à média dos genitores, F_1 = média do híbrido e MP = média dos genitores, ou seja, $(P_1 + P_2)/2$. Este modelo é semelhante ao inicialmente proposto por Matzinger, Mannand e Cockerham (1962) e descrito por Gardner e Eberhart (1966). A estimativa da heterobeltiose, em relação à média do genitor superior foi realizada com base no modelo:

$$H_{PS} = \frac{\bar{F}_1 - \overline{GS}}{\overline{GS}} * 100$$

Onde: H_{PS} é a estimativa da heterobeltiose, $\bar{F}_1$ é a média do híbrido e $\overline{GS}$ é a média do genitor superior do dialelo (GARDNER e EBERHART, 1966).

A significância estatística do valor da heterose relativa à média dos genitores e da heterobeltiose em relação a media do genitor superior foi verificada por meio do teste “t”, em cada caráter avaliado, associada a (j-1) (i-1) graus de liberdade, de acordo com a fórmula:

$$t = \frac{\bar{F}_1 - \overline{MP}}{\sqrt{\frac{3QMR}{3r}}}$$

Onde: t = estatística t para avaliação da significância da heterose relativa à média dos genitores, QMR = quadrado médio do resíduo, r = número de repetições.

O cálculo da perda de vigor pelos efeitos da endogamia foi realizado com base na fórmula depressão endogâmica, levando em consideração o desempenho médio das populações na geração F_1 e F_2 . Este modelo foi inicialmente desenvolvido por Gardner (1965) e descrito em detalhes por Vencovsky e Barriga (1992):

$$(DE = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{\bar{F}_1} * 100)$$

Onde: DE = depressão endogâmica ou perda de vigor em percentagem, $\bar{F}_1$ = média do caráter na geração $\bar{F}_1$ e $\bar{F}_2$ = média do caráter na geração F_2 .

Posteriormente obteve-se a correlação de Pearson entre as estimativas de heteroses, heterobeltiose e depressão endogâmica dos caracteres avaliados para as gerações F_1 e F_2 entre e dentro dos locais. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa computacional *Genes* (CRUZ, 2001).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de heterose variou entre os caracteres avaliados (Tabela 17). Em Pelotas os escores heteróticos médios mais elevados foram observados para os caracteres PE para os híbridos F_1 (13,8%) e NAFP na geração F_2 (52,8%). Já para Pato Branco a maior heterose média foi revelada pelo caráter PGP nas gerações F_1 (24,1%) e F_2 (29,9%). Resultados semelhantes foram observados em experimentos dialélicos de aveia onde a heterose para rendimento de grãos variou de 19,5 a 50,6% (COWEN E FREY, 1987, LORENCETTI, 2004) e em trigo Hussain et al., (2007) constataram valores máximos de heterose de 52,01% para o rendimento de grãos.

Os valores elevados de heterose para PGP provavelmente são ocasionados pelos efeitos gênicos não aditivos, Porém isso pode revelar dificuldades para seleção de plantas nas gerações segregantes precoces, uma vez que os efeitos não aditivos podem ser perdidos durante o processo de condução à homozigose pelas autofecundações.

Analisando heterobeltiose média em Pelotas (Tabela 17), nota-se que os maiores valores positivos foram evidenciados para o caractere PE na geração F_1 (3,6%) e EP na geração F_2 (23,9%), já para Pato Branco não se verificou nenhum valor de heterobeltiose média positivo nas gerações segregantes. Contudo, analisando as amplitudes verifica-se que, algumas raras combinações apresentaram limites superiores positivos. Porém, a média geral sugere que o desempenho dos cruzamentos foram inferiores ao desempenho dos melhores genitores envolvidos no dialelo.

Os valores mais elevados de depressão endogâmica média foram constatados em Pelotas para os caracteres NAFP (18,8%) e EP (14,1%) sugerindo uma perda média de 15% de vigor entre as gerações F_1 e F_2 para esses caracteres, devido ao aumento da homozigose proporcionado pelas sucessivas autofecundações. Diferentemente de Pelotas, para Pato Branco não se verificou valores de depressão endogâmica média elevada, comprovando a influência ambiental na expressão gênica dessa estimativa.

Por outro lado, a presença de valores de depressão endogâmica negativos, como ocorreu para os caracteres NAFF (-9,4%) e PGP (-3,6%) em Pato Branco, indica que houve aumento para esses entre da geração F_1 para a F_2 , caracterizando uma ausência de perda de vigor por endogamia, conforme também foi relatado por Sharma et al., (2003) para o caractere peso de espiga em trigo duro.

Tabela 17. Valores médios e amplitudes de variação das estimativas de heterose (HT%), depressão endogâmica (DE) e heterobeltiose (HB%) para os caracteres de importância agrônômica, dos híbridos F_1 e populações F_2 conduzidas em Pelotas e Pato Branco, resultantes do cruzamento dialélico parcial entre oito genitores de trigo. UFPel - Pelotas, 2011.

	Locais	HT% em F_1			HT% em F_2			DE			HB% em F_1			HB% em F_2		
		med,	min,	máx	med,	min,	máx	med,	min,	máx	med,	min,	máx	med,	min,	máx
EP	Pelotas	9,6	-24,6	37,9	45,3	5,5	75,8	14,1	1,3	26,3	-6,5	-34,3	8,8	23,9	-8,1	43,1
	Pato B,	4,8	-15,5	32,0	2,8	-7,4	20,8	2,0	-8,8	17,7	-5,0	-21,5	7,8	-6,8	-18,3	0,0
NAFF	Pelotas	6,1	-46,7	55,8	52,8	-8,0	83,8	18,8	-0,8	46,3	-28,2	-66,3	-4,6	3,7	-24,8	36,0
	Pato B,	1,1	-27,2	59,4	14,1	-20,6	66,3	-9,4	-40,7	62,6	-19,7	-40,1	16,2	-9,5	-29,0	18,5
PE	Pelotas	13,8	-19,1	42,4	7,2	-15,8	42,1	-3,0	-16,8	14,2	3,6	-26,7	38,4	-2,5	-20,9	23,2
	Pato B,	0,3	-21,3	23,5	3,1	-19,3	28,5	-2,3	-18,7	20,3	-20,8	-33,4	-3,5	-18,6	-29,6	-5,1
NGE	Pelotas	6,6	-34,3	30,2	8,3	-17,6	31,9	1,0	-10,8	11,9	-6,0	-41,8	14,6	-4,5	-27,0	13,0
	Pato B,	-0,8	-12,6	17,6	-0,4	-10,4	16,6	-0,3	-9,4	9,4	-8,4	-17,7	5,0	-8,1	-19,6	4,2
PMG	Pelotas	10,1	-7,1	29,1	3,8	-6,5	17,8	-2,9	-12,9	10,0	-4,0	-17,3	15,4	-9,4	-19,0	3,1
	Pato B,	-2,4	-21,7	21,1	0,2	-19,7	21,1	-2,1	-28,4	14,5	-22,1	-35,9	-7,9	-20,0	-32,4	-2,8
PGP	Pelotas	-5,1	-48,5	67,0	-3,7	-51,5	45,8	1,6	-27,0	31,3	-24,4	-52,4	24,5	-22,3	-61,1	20,4
	Pato B,	24,1	-37,3	82,7	29,9	-3,5	84,7	-3,6	-48,3	80,9	-9,5	-43,2	40,0	-4,0	-30,6	29,6

Os escores heteróticos e depressão endogâmica para o caractere EP encontram-se na Tabela 18. A maior heterose média em Pato Branco foi observada para os cruzamentos F. Cristalino X Guamirim nas gerações F_1 (32%) e F_2 (20,8%), F. Cristalino X Mirante apenas em F_1 (20,5%) e BRS Guamirim X Vaqueano na geração F_2 (15,2%).

Na condição ambiental de Pelotas as combinações BRS Guamirim X CD 114 e BRS Guamirim X CD 117 se sobressaíram em ambas gerações testadas apresentando os maiores valores de heterose em F_1 (36,4 e 37,9%) e em F_2 (75,8 e 67,7%). Estes mesmos materiais também apresentaram estimativas de heterose superiores aos demais, quando foi considerada a média dos locais apresentado valores de 31,9 e 31,0%, respectivamente.

Tabela 18. Valores de heterose das gerações F₁ e F₂ e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere estatura de planta (EP). UFPel -Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Estatura de plantas (EP)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F ₁	F ₂	DE	F ₁	F ₂	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	14,4**	17,4**	-2,7	12,6**	1,2	10,1	11,4	3,7
BRS Tangará x BRS Guamirim	5,2	28,2**	-21,9	15,2**	9,0	5,4	14,4	-8,3
BRS Tangará x Quartzo	-5,5	36,8**	-44,7	3,6	-1,4	4,8	8,4	-20,0
BRS Tangará x Mirante	-16,4**	30,8**	-56,6	6,8	1,5	5,0	5,7	-25,8
BRS Tangará x CD 114	18,4**	43,6**	-21,2	6,9*	-4,2	10,4	16,2	-5,4
BRS Tangará x CD 117	17,4**	52,0**	-29,5	1,6	-4,2	5,7	16,7	-11,9
BRS Tangará x Vaqueano	-8,2*	39,3**	-51,8	9,2**	5,4	3,5	11,4	-24,2
F. Cristalino x BRS Guamirim	-24,6**	5,5	-39,9	32,0**	20,8**	8,5	8,4	-15,7
F. Cristalino x Quartzo	-6,2	30,2**	-38,8	3,4	6,9	-3,4	8,6	-21,1
F. Cristalino x Mirante	-5,8	18,7**	-26,0	20,5**	2,4	15,0	9,0	-5,5
F. Cristalino x CD 114	24,8**	43,8**	-15,3	4,0	-7,4	10,9	16,3	-2,2
F. Cristalino x CD 117	-0,5	37,7**	-38,3	9,6*	8,0	1,4	13,7	-18,4
F. Cristalino x Vaqueano	-7,8	52,3**	-65,2	9,6*	5,9	3,4	15,0	-30,9
BRS Guamirim x Quartzo	11,4**	47,9**	-32,7	0,5	1,5	-1,0	15,3	-16,9
BRS Guamirim x Mirante	11,2**	45,4**	-30,8	-0,4	3,6	-4,0	14,9	-17,4
BRS Guamirim x CD 114	36,4**	75,8**	-28,9	8,3*	7,1	1,0	31,9	-13,9
BRS Guamirim x CD 117	37,9**	67,7**	-21,6	7,4*	11,0*	-3,3	31,0	-12,5
BRS Guamirim x Vaqueano	17,3**	60,1**	-36,6	14,1**	15,2**	-1,0	26,7	-18,8
Quartzo x Mirante	9,9	28,9*	-17,3	-2,6	-4,7	2,2	7,9	-7,5
Quartzo x CD 114	9,4*	34,5**	-23,0	0,6	-0,7	1,4	10,9	-10,8
Quartzo x CD 117	28,9**	63,8	-27,1	-2,1	3,1	-5,3	23,4	-16,2
Quartzo x Vaqueano	17,3**	45,0	-23,6	-1,0	-1,1	0,1	15,0	-11,8
Mirante x CD 114	19,2**	48,7**	-24,8	-10,0**	-5,5	-5,1	13,1	-14,9
Mirante x CD 117	-4,3	40,7*	-47,1	-5,0	-1,3	-3,9	7,5	-25,5
Mirante x Vaqueano	6,8	55,2**	-45,4	-1,6	4,6	-6,3	16,3	-25,8
CD 114 X CD 117	26,4**	74,4**	-38,0	5,6	2,2	3,2	27,2	-17,4
CD 114 X Vaqueano	0,4	71,9**	-71,3	-15,5**	-7,4	-9,7	12,3	-40,5
CD 117 X Vaqueano	36,1**	72,1**	-26,4	1,1	6,0	-4,9	28,8	-15,6

*e** valores significativos a 1 e 5% d e probabilidade de erro pelo teste *t*.

H(%)- heterose, DE- depressão endogâmica.

As estimativas de heterose e depressão endogâmica para a variável NAFP, (Tabela 19) mostram que no ambiente de Pelotas, as combinações BRS Tangará x CD 117 e CD 117 x Vaqueano, apresentaram valores mais elevados de heterose (55,8% e 49,7%) para geração F₁. Para a geração F₂ as combinações CD 117 x Vaqueano (105,7%) e Quartzo x CD 117 (83,8%) apresentaram os valores mais elevados de heterose.

Analisando o caráter NAFP em Pato Branco verifica-se valores superiores de heterose para F₁ nas combinações BRS Tangará x F. Cristalino (59,4%), F. Cristalino X BRS Guamirim (40,2%) e F. Cristalino x CD 114 (34,5%), sendo que esta última combinação também apresentou elevados valores de heterose na geração seguinte (41,1%), demonstrando assim que os efeitos de aditividade e/ou dominância permaneceram com o avanço de geração, além desta

outra combinação com elevado valor de heterose na F_2 para este ambiente é CD 114 x Vaqueano (66,3%).

Considerando a heterose média geral das gerações e dos locais (Tabela 19), destaca-se com superioridade as combinações CD 114 x Vaqueano (37,2%) e CD 117 x Vaqueano (37,7%), aliado a isso, essas populações segregantes também apresentam valores de depressão endogâmica negativa (-8,6 e -12,5% respectivamente).

Devido ao aumento do potencial de afilhamento destes genótipos da geração F_1 para a F_2 , isto indica uma pequena ou nula perda de vigor com o aumento da homozigose, fato esse que também sugere a presença de vários genes dominantes no controle desse caráter. Além disso, o NAFP é um importante componente do rendimento para ser usado na seleção indireta para rendimento de grãos (VALÉRIO, 2008).

Tabela 19. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE), em porcentagem de 28 progênies de trigo, conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere número de afilhos férteis por planta (NAFP). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Número de afilhos férteis por planta (NAFP)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F_1	F_2	DE	F_1	F_2	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	29,4**	57,0**	-21,3	59,4**	-2,0	38,5	35,9	8,6
BRS Tangará x BRS Guamirim	-35,5**	-8,0	-42,6	-24,0**	-20,6*	-4,6	-22,0	-23,6
BRS Tangará x Quartzo	-24,9**	44,3**	-92,0	7,1	-12,2	18,0	3,6	-37,0
BRS Tangará x Mirante	-12,2	25,1	-42,5	-3,2	-5,4	2,3	1,1	-20,1
BRS Tangará x CD 114	28,7**	63,4**	-27,0	7,3	27,2	-18,5	31,7	-22,7
BRS Tangará x CD 117	55,8**	63,6**	-5,0	-3,4	28,1	-32,5	36,0	-18,8
BRS Tangará x Vaqueano	-16,8	53,7**	-84,7	-5,6	0,8	-6,8	8,0	-45,7
F. Cristalino x BRS Guamirim	-42,1**	57,7**	-172,5	40,2**	12,8	19,5	17,2	-76,5
F. Cristalino x Quartzo	-3,0	23,2	-27,1	9,2	16,1	-6,3	11,4	-16,7
F. Cristalino x Mirante	-8,4	77,5**	-93,7	12,5	24,5*	-10,6	26,5	-52,2
F. Cristalino x CD 114	-11,6	55,5**	-75,8	34,5**	41,1*	-4,9	29,9	-40,3
F. Cristalino x CD 117	21,4*	54,4**	-27,2	24,5**	33,2*	-7,0	33,4	-17,1
F. Cristalino x Vaqueano	3,1	68,3**	-63,1	3,3	28,9	-24,8	25,9	-44,0
BRS Guamirim x Quartzo	9,7	46,9**	-33,9	-2,3	-10,9	8,8	10,9	-12,6
BRS Guamirim x Mirante	6,8	41,8**	-32,7	-16,0*	-17,8	2,1	3,7	-15,3
BRS Guamirim x CD 114	11,2	38,3**	-24,4	3,0	3,7	-0,7	14,1	-12,5
BRS Guamirim x CD 117	14,8	53,9**	-34,1	-14,7*	2,0	-19,5	14,0	-26,8
BRS Guamirim x Vaqueano	11,6	43,0**	-28,2	-20,6**	-0,8	-25,0	8,3	-26,6
Quartzo x Mirante	29,9**	27,8*	1,6	-14,3*	-2,6	-13,6	10,2	-6,0
Quartzo x CD 114	-46,7**	41,0*	-164,8	28,8**	23,4	4,1	11,6	-80,3
Quartzo x CD 117	21,4*	83,8**	-51,3	-14,8*	2,9	-20,8	23,3	-36,1
Quartzo x Vaqueano	36,6**	63,7**	-19,9	-14,9*	28,6	-51,1	28,5	-35,5
Mirante x CD 114	12,1	49,4**	-33,2	1,2	38,0*	-36,4	25,2	-34,8
Mirante x CD 117	-14,5	55,2**	-81,6	-1,4	30,0*	-31,9	17,3	-56,8
Mirante x Vaqueano	21,7*	77,9**	-46,3	-21,7**	18,8	-51,9	24,2	-49,1
CD 114 X CD 117	11,9	41,6**	-26,6	-14,4	16,8	-36,3	14,0	-31,4
CD 114 X Vaqueano	9,4	73,6**	-58,7	-0,2	66,3**	-66,7	37,2	-62,7
CD 117 X Vaqueano	49,7*	105,7**	-37,4	-27,2**	22,7	-68,6	37,7	-53,0

*e** valores significativos a 1 e 5% de probabilidade de erro pelo teste t .

H(%) - heterose, DE - depressão endogâmica.

No ambiente Pelotas, as combinações F. Cristalino x BRS Guamirim (42,4%), BRS Tangará x Quartzo (39,2%), BRS Guamirim x Vaqueano (35,4%) e BRS Guamirim x Quartzo (35,3) apresentaram valores superiores de heterose para a variável PE (Tabela 20), na geração F_1 enquanto que as combinações CD 114 x CD 117 (42,1%) e BRS Guamirim x CD 114 (32,7%) e na geração F_2 .

Em Pato Branco o PE apresentou maiores valores de heterose (Tabela 20) nos cruzamentos Quartzo x Mirante (23,4%) e BRS Guamirim x CD 114 (22,6%) na geração F_1 . Na geração F_2 de Pato Branco destacaram-se as combinações Quartzo x CD 114 (28,45%) e Quartzo X Vaqueano (18,2%). De maneira geral, na média dos ambientes, os cruzamentos Quartzo x CD 114 (23,6%) e Guamirim X 114 (21,1%) proporcionaram as maiores estimativas heterose (23,6%) e o cruzamento F. Cristalino X Vaqueano o menor valor de depressão endogâmica (-13%).

Tabela 20. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere peso de espiga em gramas (PE). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Peso de espiga (PE)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F_1	F_2	DE	F_1	F_2	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	0,6	-12,8**	12,8	-6,6	1,2	-8,5	-4,5	2,2
BRS Tangará x BRS Guamirim	3,3	9,7*	-6,1	-2,5	-0,6	-1,9	2,5	-4,0
BRS Tangará x Quartzo	39,2**	14,6**	17,6	9,1	4,4	4,3	16,9	11,0
BRS Tangará x Mirante	7,3	8,9*	-1,5	12,0	15,7	-3,3	11,0	-2,4
BRS Tangará x CD 114	26,7**	-4,2	24,4	-2,7	10,0	-13,1	7,4	5,7
BRS Tangará x CD 117	-19,1**	-9,8*	-11,5	-10,7*	5,4	-18,1	-8,6	-14,8
BRS Tangará x Vaqueano	18,1**	-15,7*	28,7	-2,3	0,7	-3,3	0,2	12,7
F. Cristalino x BRS Guamirim	42,4**	2,3	28,2	-14,8*	-10,0	-5,7	5,0	11,2
F. Cristalino x Quartzo	2,4	7,3	-4,8	1,1	-7,0	8,1	0,9	1,6
F. Cristalino x Mirante	-4,4	-5,7	1,3	-11,2	5,4	-18,8	-4,0	-8,7
F. Cristalino x CD 114	-12,9*	15,7*	-33,0	-7,3	-1,5	-6,2	-1,5	-19,6
F. Cristalino x CD 117	26,0*	6,3	15,7	-5,2	-19,3*	14,8	1,9	15,2
F. Cristalino x Vaqueano	28,2**	-3,0	24,4	-10,8*	1,4	-13,7	4,0	5,4
BRS Guamirim x Quartzo	35,3**	19,9**	11,3	1,5	2,9	-1,4	14,9	5,0
BRS Guamirim x Mirante	9,6*	17,8**	-7,5	11,3	-2,4	12,4	9,1	2,5
BRS Guamirim x CD 114	16,1**	26,5*	-9,0	22,6**	18,8*	3,1	21,1	-2,9
BRS Guamirim x CD 117	26,9**	12,2**	11,6	3,5	-7,9	11,1	8,7	11,4
BRS Guamirim x Vaqueano	35,4**	16,2**	14,2	6,7	15,1	-7,8	18,4	3,2
Quartzo x Mirante	4,3	3,7	0,6	23,4**	14,2*	7,5	11,5	4,0
Quartzo x CD 114	27,2**	32,7**	-4,4	5,7	28,4**	-21,4	23,6	-12,9
Quartzo x CD 117	13,9**	-14,3**	24,8	-15,4*	-5,7	-11,4	-5,4	6,7
Quartzo x Vaqueano	-4,6	-2,5	-2,3	-1,2	18,3*	-19,8	2,5	-11,0
Mirante x CD 114	6,3	8,0	-1,6	18,3*	12,6	4,8	11,4	1,6
Mirante x CD 117	14,1*	6,5	6,6	-14,5*	-14,2	-0,3	-2,0	3,1
Mirante x Vaqueano	12,3*	24,0**	-10,5	16,5*	6,1	8,9	14,8	-0,8
CD 114 X CD 117	13,5**	42,1**	-25,1	-18,9	-0,2	-22,9	9,1	-24,0
CD 114 X Vaqueano	14,3**	-1,8	14,2	20,7**	0,3	16,9	8,4	15,5
CD 117 X Vaqueano	4,2	-4,4	8,4	-21,2**	-6,8	-18,3	-7,1	-5,0

*e** valores significativos a 1 e 5% de probabilidade de erro pelo teste t .

H(%) - heterose, DE - depressão endogâmica.

O cruzamento BRS Tangará X BRS Guamirim proporcionou os maiores valores de heterose para a variável NGE (Tabela 21) para as gerações F_1 (17,6%) e F_2 (16,6%) em Pato Branco assim como também destacou-se das demais combinações na geração F_1 em Pelotas (30,2%) e na média geral dos locais e gerações com uma heterose de 20,9%. Para Pelotas destacaram-se as combinações híbridas BRS Guamirim X CD 114 (29,3%) e BRS Guamirim X Vaqueano (28,5%) sendo esta última destaque também na geração F_2 (31,5%) juntamente com o cruzamento BRS Guamirim X CD 117 (31,9%).

A participação do genitor BRS Guamirim em todos os cruzamentos superiores para o caractere NGE indica que esse cultivar possui vários genes dominantes, que quando cruzados se manifestam nas progênes proporcionando elevada heterose para este caráter.

Tabela 21. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênes de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Número de grãos por espiga (NGE)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F ₁	F ₂	DE	F ₁	F ₂	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	-16,6**	-10,5**	-7,3	4,6	-0,8	5,2	-5,8	-1,1
BRS Tangará x BRS Guamirim	30,2**	18,9**	8,6	17,6**	16,6**	0,8	20,9	4,7
BRS Tangará x Quartzo	23,4**	16,1**	5,9	4,1	-4,7	8,6	9,7	7,3
BRS Tangará x Mirante	-23,5**	-3,1	-26,6	-12,6**	-3,5	-10,4	-10,7	-18,5
BRS Tangará x CD 114	23,4**	0,71	18,4	5,4*	2,8	2,4	8,1	10,4
BRS Tangará x CD 117	-34,2**	-17,5**	-25,3	-2,4	0,6	-3,2	-13,4	-14,3
BRS Tangará x Vaqueano	12,0*	4,3	6,9	-0,4	2,3	-2,7	4,6	2,1
F. Cristalino x BRS Guamirim	22,0**	16,6**	4,4	1,7	4,4	-2,6	11,2	0,9
F. Cristalino x Quartzo	-14,8**	-4,0	-12,7	-7,8*	-9,0*	1,3	-8,9	-5,7
F. Cristalino x Mirante	-7,6	6,3	-15,2	-6,4*	-0,4	-6,5	-2,0	-10,8
F. Cristalino x CD 114	0,4	4,7	-4,3	-4,1	-10,4**	6,5	-2,4	1,1
F. Cristalino x CD 117	-1,0	5,7	-6,9	-0,6	1,5	-2,1	1,4	-4,5
F. Cristalino x Vaqueano	11,8*	-8,5**	18,3	-2,6	-1,8	-0,8	-0,3	8,7
BRS Guamirim x Quartzo	20,6*	16,7**	3,3	6,5*	1,4	4,8	11,3	4,0
BRS Guamirim x Mirante	1,9	29,5**	-27,1	1,5	4,8	-3,2	9,5	-15,2
BRS Guamirim x CD 114	29,3*	8,31*	16,3	5,2	3,4	1,7	11,6	9,0
BRS Guamirim x CD 117	17,6*	31,9**	-12,1	-0,6	2,3	-3,0	12,8	-7,6
BRS Guamirim x Vaqueano	28,5*	31,5**	-2,3	1,4	4,9	-3,4	16,6	-2,9
Quartzo x Mirante	-3,8	-6,2	2,5	3,8	-3,5	7,1	-2,4	4,8
Quartzo x CD 114	14,9*	20,4**	-4,8	-0,5	-2,6	2,1	8,0	-1,4
Quartzo x CD 117	6,8	8,2	-1,2	-8,3**	-7,1*	-1,2	-0,1	-1,2
Quartzo x Vaqueano	-9,4*	-4,1	-5,9	-4,3	-5,0	0,8	-5,7	-2,6
Mirante x CD 114	-1,0	20,7**	-22,0	-2,6	-0,2	-2,5	4,2	-12,3
Mirante x CD 117	12,8**	11,8**	0,9	-0,0	2,4	-2,5	6,8	-0,8
Mirante x Vaqueano	14,8**	13,7**	0,9	-3,2	-0,6	-2,6	6,2	-0,8
CD 114 X CD 117	11,7*	28,4**	-15,0	0,2	1,2	-1,0	10,4	-8,0
CD 114 X Vaqueano	13,5*	-8,5*	19,5	-5,5	-3,8	-1,8	-1,1	8,8
CD 117 X Vaqueano	0,50	-0,8	1,3	-11,7**	-6,8	-5,6	-4,7	-2,1

*e** valores significativos a 1 e 5% d e probabilidade de erro pelo teste t .

H(%) - heterose, DE - depressão endogâmica.

Avaliando o componente do rendimento MMG (Tabela 22) observa-se que os efeitos de heterose mais elevados em Pelotas, estão presentes nas combinações F. Cristalino x BRS Guamirim (28,5%) e Mirante x CD 117 (29,1%), na geração F₁ de Pelotas. Ainda analisando o caráter MMG, agora na geração F₂ nota-se que as melhores combinações foram BRS Guamirim x CD 114 (17,7%) e CD 114 x Vaqueano (15,1%), sendo que a combinação Mirante x CD 117 apresentou menor efeito de depressão endogâmica (-12,9%).

Já em Pato Branco (Tabela 22) a combinação do cruzamento BRS Guamirim x Vaqueano apresentou as maiores estimativas de heterose nas gerações F₁ (21,1%) e F₂ (20,0%). As combinações BRS Tangará x CD 114 (-20,9%) e BRS Tangará x CD 117 (-28,3%) possuem menor efeito de endogamia, De maneira geral, para os ambientes, a combinação BRS Guamirim x Vaqueano (12,8%) demonstrou maior efeito da heterose e a combinação BRS Tangará x Vaqueano (-15,6) o menor efeito de endogamia.

Tabela 22. Valores de heterose das gerações F₁ e F₂ e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere massa de mil grãos (MMG). UFPEL - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Massa de mil grãos (MMG)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F ₁	F ₂	DE	F ₁	F ₂	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	10,4**	-3,0	12,1	9,3	3,1	5,7	5,0	8,9
BRS Tangará x BRS Guamirim	-4,9	-2,0	-3,1	-4,6	0,4	-5,3	-2,8	-4,2
BRS Tangará x Quartzo	14,3**	8,8**	4,8	-4,3	-6,5	2,3	3,1	3,5
BRS Tangará x Mirante	13,8**	4,4	8,2	2,6	-2,3	4,9	4,7	6,6
BRS Tangará x CD 114	0,57	-6,4*	7,0	-2,9	-9,6	6,9	-4,6	7,0
BRS Tangará x CD 117	3,37	0,8	2,4	-15,3**	7,0	-26,5	-1,0	-12,0
BRS Tangará x Vaqueano	18,7**	11,9**	5,7	-18,6**	13,5*	-39,6	6,4	-16,9
F. Cristalino x BRS Guamirim	28,5**	4,3	18,8	-6,4	8,9	-16,4	8,8	1,2
F. Cristalino x Quartzo	5,9	9,2*	-3,1	-14,6**	-2,0	-14,7	-0,4	-8,9
F. Cristalino x Mirante	13,0**	4,0	8,0	13,0*	2,2**	9,5	8,1	8,8
F. Cristalino x CD 114	10,0**	3,6	5,8	8,4*	-2,9	10,5	4,8	8,2
F. Cristalino x CD 117	21,3**	4,0	14,3	-4,4	2,9	-7,7	6,0	3,3
F. Cristalino x Vaqueano	17,3**	6,4	9,3	10,0*	11,5*	-1,4	11,4	4,0
BRS Guamirim x Quartzo	13,6**	0,6	11,4	1,1	11,4*	-10,2	6,7	0,6
BRS Guamirim x Mirante	0,9	-2,4	3,4	6,3	-7,1	12,7	-0,6	8,0
BRS Guamirim x CD 114	-3,6	17,7**	-22,2	5,5	0,0	5,3	4,9	-8,5
BRS Guamirim x CD 117	7,6*	-6,0	12,8	4,5	-2,7	7,0	0,9	9,9
BRS Guamirim x Vaqueano	14,0**	-4,9	16,6	21,1**	21,0*	0,0	12,8	8,3
Quartzo x Mirante	-7,0*	11,5**	-20,0	-18,9**	-19,7**	0,9	-8,6	-9,5
Quartzo x CD 114	18,9**	6,2	10,7	-21,7**	-9,8	-15,2	-1,6	-2,2
Quartzo x CD 117	9,3*	3,1	5,7	-10,5*	-16,8*	7,0	-3,7	6,4
Quartzo x Vaqueano	-1,4	-2,5	1,1	3,2	-7,2	10,1	-2,0	5,6
Mirante x CD 114	12,7**	-0,1	11,5	-6,3	7,1	-14,4	3,4	-1,5
Mirante x CD 117	29,1**	-0,4	22,9	-8,3	-5,4	-3,2	3,7	9,8
Mirante x Vaqueano	0,2	13,5**	-13,3	5,1	4,2	0,8	5,8	-6,2
CD 114 X CD 117	12,3**	2,11	9,1	-0,9	-1,8	0,9	2,9	5,0
CD 114 X Vaqueano	12,6**	15,1**	-2,3	-5,6	1,4	-7,5	5,9	-4,9
CD 117 X Vaqueano	10,2**	6,1	3,6	-13,4*	5,1	-21,5	2,0	-8,9

*e** valores significativos a 1 e 5% d e probabilidade de erro pelo teste t.

H(%)- heterose, DE- depressão endogâmica.

A presença e efeitos heteróticos como esses e de variabilidade genética para o caractere MMG possibilita que o mesmo seja usado com parâmetro de seleção em programas de melhoramento genético, uma vez que esses resultados corroboram com Valério (2008), que verificou que o melhor desempenho em produtividade mesmo em populações com reduzido número de afilhos, desde que haja elevada média para massa de grãos.

Os maiores valores de heterose para o caractere PGP (Tabela 23), foram verificados em Pelotas na geração F_1 , para os cruzamentos BRS Tangará X Quartzo (66,9%) e BRS Guamirim X Vaqueano (46%), em F_2 destacou-se os cruzamentos BRS Guamirim X CD117 (37,7%) e BRS Guamirim X Vaqueano (45,7%), Resultados semelhantes foram encontrados por Bertan, (2007), para esse mesmo local onde as estimativas de heterose variaram de -27,8% a 36,9% na geração F_1 e -33,5% a 34,5% em F_2 , indicando que houve decréscimo no desempenho médio das populações avaliadas.

Já em Pato Branco, ainda na Tabela 23, sobressaíram-se os escores heteróticos dos cruzamentos F. Cristalino X Quartzo em ambas as gerações com valores de 82,6 e 74,2% respectivamente, Além deste, o cruzamento Quartzo X CD 114 destacou-se dos demais apresentando heterose 84,6% na geração F_2 , demonstrando potencial genético desses genitores em transferir alelos favoráveis visando melhorar o desempenho das populações, Resultados análogos a esses foram relatados por Matei (2010), nesse mesmo ambiente onde na ocasião encontrou-se grandes amplitudes heteróticas, variando de -9,2 a 51,5% na geração F_1 e de -15,2 a 44,2% para geração F_2 .

Por outro lado analisando na média geral da heterose dos dois locais (Tabela 23), os cruzamentos que se destacaram foram BRS Guamirim X Quartzo (39,1%), Quartzo X CD 114 (37,3%) e BRS Tangará X Quartzo (30,7%), indicando que essa elevada heterose é indicativo da presença de grande número de alelos dominantes, o que resulta em maior variabilidade genética nas gerações subseqüentes e, desta forma aumenta a possibilidade de recuperação de genótipos superiores nessas populações, Entretanto, em autógamas, o sucesso desta predição está embasado na predominância da ação gênica aditiva do caráter em questão, ou seja, após o processo de endogamia os genes benéficos para o caráter permaneçam manifestados na população (MOLL STUBER, 1974; JOSHI 2004),

Quanto a depressão endogâmica (DE), verifica-se que em Pelotas algumas combinações híbridas apresentaram valores negativos de DE, sugerindo um ganho de vigor da geração F_1 para a geração F_2 contrariamente ao que é relatado na literatura (SHARMA, et al., 2003; BERTINI et al., 2001) dentre essas combinações destaca-se os cruzamentos F, Cristalino X BRS Guamirim (-26,95%) seguido de BRS Tangará X BRS Guamirim (-24,3%), já para Pato Branco detectou-se menores valores de DE para os cruzamentos BRS Guamirim X Vaqueano (-24,2%) seguido de BRS Tangará X CD 117 e Tangará X Vaqueano com valores de DE de -22,6 e 22,0% respectivamente. Sugerindo que existem combinações específicas heteróticas que possibilitam a seleção de plantas segregantes transgressivas capazes de incrementar a produtividade de grãos mesmo com o avanço das gerações de autofecundação, dentre as quais destacam-se os genitores BRS Guamirim e BRS Tangará.

Tabela 23. Valores de heterose das gerações F_1 e F_2 e depressão endogâmica (DE) em porcentagem de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para o caractere peso de grãos por planta em gramas (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Peso de grãos por planta (PGP)							
	Pelotas (Pel)			Pato Branco (Pb)			Média Pel e Pb	
	F_1	F_2	DE	F_1	F_2	DE	H(%)	DE
BRS Tangará x F. Cristalino	-9,3	-32,5**	25,6	67,8**	29,1*	23,1	13,8	24,3
BRS Tangará x BRS Guamirim	43,5**	-12,7**	39,2	42,0*	33,9	5,7	26,7	22,4
BRS Tangará x Quartzo	66,9**	19,3**	28,5	21,3	15,0	5,2	30,7	16,8
BRS Tangará x Mirante	-38,9**	16,7**	-91,3	5,3	0,4	4,6	-4,1	-43,3
BRS Tangará x CD 114	-0,9	-8,5*	7,7	49,9*	60,9*	-7,3	25,4	0,2
BRS Tangará x CD 117	-25,4**	-51,5**	35,0	-16,8	9,5	-31,7	-21,1	1,6
BRS Tangará x Vaqueano	12,4*	-2,9	13,7	-9,1	43,3*	-57,7	10,9	-22,0
F. Cristalino x BRS Guamirim	27,3**	-26,8*	42,5	49,1*	26,6	15,1	19,1	28,8
F. Cristalino x Quartzo	-35,7**	-26,8**	-13,8	82,6**	74,2*	4,6	23,6	-4,6
F. Cristalino x Mirante	-37,4**	-42,9**	8,8	48,9*	26,6	15,0	-1,2	11,9
F. Cristalino x CD 114	-15,0*	-25,8**	12,7	62,8**	43,0	12,2	16,2	12,4
F. Cristalino x CD 117	-48,5**	-27,6**	-40,6	10,1	9,4	0,6	-14,1	-20,0
F. Cristalino x Vaqueano	-34,3*	-3,5	-47,1	4,2	9,5	-5,1	-6,0	-26,1
BRS Guamirim x Quartzo	32,5**	6,2**	19,8	60,6**	57,1*	2,2	39,1	11,0
BRS Guamirim x Mirante	25,0**	5,6	15,5	74,5**	-3,5	44,7	25,4	30,1
BRS Guamirim x CD 114	-16,7**	28,0**	-53,9	52,2**	34,7	11,5	24,6	-21,2
BRS Guamirim x CD 117	-24,7**	37,7**	-83,0	6,1	10,1	-3,7	7,3	-43,4
BRS Guamirim x Vaqueano	46,0**	45,7**	0,2	-37,2*	21,3	-93,4	19,0	-46,6
Quartzo x Mirante	-33,4**	-22,3**	-16,6	23,8	43,5	-15,9	2,9	-16,2
Quartzo x CD 114	3,5	20,6**	-16,5	40,1	84,6**	-31,8	37,3	-24,1
Quartzo x CD 117	-41,9**	-11,8**	-51,9	30,8	13,3	13,3	-2,4	-19,3
Quartzo x Vaqueano	-9,7*	5,3	-16,7	31,9	72,9**	-31,0	25,1	-23,8
Mirante x CD 114	4,2	-10,5**	14,2	36,8*	43,5	-4,8	18,5	4,7
Mirante x CD 117	-45,8**	-11,9**	-62,4	-10,5	16,6	-30,3	-12,9	-46,4
Mirante x Vaqueano	-17,8**	3,9	-26,6	1,8	12,3	-10,3	0,1	-18,5
CD 114 X CD 117	3,9	29,6**	-24,7	-21,6	14,1	-45,7	6,5	-35,2
CD 114 X Vaqueano	17,8	9,9**	6,7	-4,3	37,0	-43,4	15,1	-18,3
CD 117 X Vaqueano	8,8	-15,4**	22,3	-30,0*	-3,3	-38,1	-10,0	-7,9

*e** valores significativos a 1 e 5% de probabilidade de erro pelo teste t .

H(%)- heterose, DE- depressão endogâmica.

Os valores de heterobeltiose (média em relação ao genitor superior) para as variáveis EP e NAFF encontram-se na Tabela 24. O maior valor de heterobeltiose para EP na geração F₁ em Pelotas foi observado nas combinações BRS Tangará x F. Cristalino (8, 83%) e Quartzo x Mirante (5,30%). Já para geração F₂ o cruzamento com o mais elevado valor de heterobeltiose foi Mirante x Vaqueano (43,09%).

Na condição ambiental de Pato Branco, a maioria combinações apresentaram valores negativos de heterobeltiose para EP, isso significa que poucos cruzamentos apresentaram estatura superior ao genitor de maior porte (Quartzo). Analisando a heterobeltiose na média geral dos ambientes, as combinações Mirante x Vaqueano e BRS Guamirim X Vaqueano se destacaram das demais, com valores respectivos de 8, 23 e 6,25% acima da média do melhor genitor para EP.

Tabela 24. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F₁ e F₂ de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres estatura de plantas (EP) e número de afilhos férteis por planta (NAFF). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Estatura de plantas (EP)					Número de afilhos férteis por planta (NAFF)				
	Pelotas		Pato Branco		Yij,	Pelotas		Pato Branco		Yij,
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	
1 (1x2)***	8,83**	11,73**	0,49*	-9,70	2,84	-12,04*	6,67*	15,49*	-28,97**	-4,71
2 (1x3)	-4,52	16,39**	1,96**	-3,52	2,58	-47,29**	-24,83*	-31,92	-28,80*	-33,21
3 (1x4)	-10,00*	30,24**	2,69	-2,20	5,18	-50,72**	-5,36**	-13,38	-28,97	-24,61
4 (1x5)	-16,93**	30,05**	5,26	0,00	4,60	-37,62*	-11,10	-20,77	-22,56	-23,01
5 (1x6)	-1,00	20,04*	3,91	-6,93	4,01	-21,40*	-0,19**	-22,54	-8,22	-13,08
6 (1x7)	-0,87	28,35**	-6,48*	-11,82	2,30	-12,98*	-8,61**	-19,72	6,41*	-8,72
7 (1x8)	-15,92**	27,66**	2,69	-0,90	3,38	-49,16*	-6,11**	-26,06	-21,06	-25,60
8 (2x3)	-34,31**	-8,11	4,89	-4,00**	-10,38	-50,09**	36,00**	16,20**	-6,50	-1,10
9 (2x4)	-14,22	19,10**	-6,85**	-3,67	-1,41	-32,00	-13,60	-19,01	-13,94	-19,64
10 (2x5)	-9,81	13,62**	7,82**	-8,40*	0,81	-30,75	34,12**	-15,49	-6,50	-4,66
11 (2x6)	-0,30	14,94*	-8,31	-18,34	-3,00	-41,98*	2,00**	-11,97**	-7,68	-14,91
12 (2x7)	-19,64**	11,16	-9,05	-10,35	-6,97	-26,70	-6,74*	-4,93	1,69	-9,17
13 (2x8)	-18,94**	33,90**	-6,85	-10,04	-0,48	-32,31	10,42**	-26,06	-7,70	-13,91
14 (3x4)	-2,88	28,92**	-10,15**	-9,29*	1,65	-7,99	23,21*	-10,82	-18,64	-3,56
15 (3x5)	1,59	32,89**	-11,61**	-8,07*	3,70	-4,55	26,64**	-22,54	-24,13	-6,15
16 (3x6)	3,10**	32,89**	-5,38	-6,36*	6,06	-11,73	9,79	-14,93**	-14,34	-7,80
17 (3x7)	5,37**	28,10**	-11,61	-8,67	3,29	-14,85*	14,16	-20,21	-4,62	-6,38
18 (3x8)	-2,00**	33,83**	-3,91	-2,93	6,25	-11,42	13,54	-29,58	-11,97*	-9,86
19 (4x5)	5,30	23,50**	-3,18	-5,30	5,08	-4,87***	-6,43	-28,40	-18,64	-14,58
20 (4x6)	-12,52	7,57	-1,34	-2,69	-2,25	-66,31**	-10,79*	-4,93	-8,85	-22,72
21 (4x7)	4,17*	32,38**	-9,05*	-4,24*	5,82	-29,51	6,67**	-27,82	-12,77	-15,85
22 (4x8)	3,16**	27,53**	-6,11	-6,20	4,60	-13,60**	3,56**	-31,92	2,89	-9,77
23 (5x6)	0,33	25,20*	-12,35	-7,91*	1,32	-22,96	2,62*	-24,30	3,26*	-10,34
24 (5x7)	-18,63**	19,66	-12,35*	-8,89*	-5,05	-45,73**	-1,43*	-15,49	11,50*	-12,79
25 (5x8)	-1,56	43,09**	-7,21	-1,39	8,23	-16,41	22,27**	-36,62	-3,76	-8,63
26 (6x7)	-12,52**	20,73*	-3,91	-7,01	-0,68	-40,11	-24,20	-34,86	-11,20	-27,59
27 (6x8)	-23,32	31,31**	-21,52	-13,94	-6,87	-35,75	2,00*	-28,87*	18,54*	-11,02
28 (7x8)	5,11**	32,89*	-11,25	-6,93	4,96	-19,84**	10,11*	-40,14	0,92	-12,24

*e** valores significativos a 1 e 5% d e probabilidade de erro pelo teste t; Yij,- média geral de heterobeltiose.

*** 1= BRS Tangará, 2=F,Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartzo, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

O NAFP na geração F_2 de Pelotas apresentou maiores valores de heterobeltiose as combinações F. Cristalino x BRS Guamirim (36%) e F. Cristalino x Mirante (34,12%), apresentaram os valores mais elevados de heterobeltiose, para o ambiente Pato Branco na geração F_1 a combinação F. Cristalino x BRS Guamirim expressou um valor de 16,20% a mais que o genitor com maior potencial de afilhamento, da mesma forma na geração F_2 em Pato Branco verificou-se elevado valor de heterobeltiose no cruzamento CD 114 x Vaqueano (18,54%).

Conforme verificado na Tabela 25, o cruzamento BRS Tangará x Quartzó apresentou maiores valores heterobeltiose para os caracteres PE e NGE nas gerações F_1 (38,37 e 14,57%) e F_2 (13,96 e 7,79%) de Pelotas, assim como manteve esse desempenho quando considerado a média geral do ambiente e gerações com escores de heterobeltiose de 4,52 e 4,19% respectivamente para caracteres PE e NGE.

Tabela 25. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F_1 e F_2 de 28 progênies de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres peso de espiga (PE) e número de grãos por espiga (NGE). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Peso de espiga (PE)					Número de grãos por espiga (NGE)				
	Pelotas		Pato Branco		Yij,	Pelotas		Pato Branco		Yij,
	F_1	F_2	F_1	F_2		F_1	F_2	F_1	F_2	
1 (1x2)***	-6,36	-18,39**	-29,22	-23,23	-19,30	-25,08**	-19,59**	-4,55	-9,52	-14,69
2 (1x3)	-5,79	0,00	-23,72	-22,25	-12,94	7,79**	-1,53	5,03*	4,17**	3,86
3 (1x4)	38,37**	13,96**	-15,28	-18,95	4,52	14,57**	7,79**	1,55*	-7,16	4,19
4 (1x5)	4,65*	6,24	-14,55	-11,74	-3,85	-34,78	-17,40	-17,70	-9,13**	-19,75
5 (1x6)	13,28**	-14,42**	-29,95	-20,78	-12,97	3,53**	-15,56	-1,34	-3,75	-4,28
6 (1x7)	-22,36**	-13,39**	-21,52*	-7,33**	-16,15	-41,79**	-27,04**	-8,95	-5,99	-20,94
7 (1x8)	11,01**	-20,89**	-24,94*	-22,49	-14,33	-1,82*	-8,55	-5,02	-2,41	-4,45
8 (2x3)	22,47**	-12,03	-33,37	-29,58*	-13,13	6,18**	1,46*	-12,94	-10,70	-4,00
9 (2x4)	-3,52	1,14	-21,52	-27,87*	-12,94	-17,35*	-6,82*	-13,60*	-14,72**	-13,12
10 (2x5)	-11,80	-12,94*	-32,27	-19,56	-19,14	-17,29**	-4,75	-15,46*	-9,98*	-11,87
11 (2x6)	-26,67**	-2,50*	-33,25	-29,10	-22,88	-11,54	-7,74	-13,97	-19,57	-13,20
12 (2x7)	14,53**	-3,41	-16,75*	-29,10*	-8,68	-8,20	-1,88	-10,94	-9,06	-7,52
13 (2x8)	13,85**	-13,96	-31,42	-22,00	-13,38	2,73	-16,02**	-10,78	-10,07*	-8,54
14 (3x4)	24,18**	10,10*	-18,70	-17,60	-0,51	8,48*	4,94*	-2,13	-6,86	1,11
15 (3x5)	-1,48	5,90*	-12,35	-23,23	-7,79	-16,02	6,75**	-10,13	-7,25	-6,66
16 (3x6)	-4,99*	3,52**	-8,68	-11,49	-5,41	4,68*	-12,34	-7,48	-9,06	-6,05
17 (3x7)	12,26**	-0,79	-6,48	-16,87	-2,97	0,77	12,96**	-12,91	-10,28	-2,36
18 (3x8)	16,91**	0,34**	-15,28	-8,68	-1,68	8,88**	11,41**	-8,99*	-5,89	1,35
19 (4x5)	2,38	1,82	-3,55	-10,76*	-2,53	-11,08**	-13,32**	0,46*	-6,72	-7,67
20 (4x6)	14,53**	19,52**	-21,88	-5,13	1,76	4,57	9,63**	-4,49	-6,46	0,81
21 (4x7)	10,10**	-17,25**	-24,08*	-15,40	-11,66	2,27	3,53	-12,08	-10,99**	-4,32
22 (4x8)	-9,88**	-7,83	-22,25*	-6,85	-11,70	-14,18**	-9,12**	-6,33	-7,03	-9,17
23 (5x6)	-6,24	-4,77	-14,18	-18,34	-10,88	-17,40	0,77*	-9,69	-7,42	-8,44
24 (5x7)	8,17**	1,02	-24,45*	-24,21**	-9,87	-0,55	-1,41*	-7,48	-5,13	-3,65
25 (5x8)	4,09	14,98**	-9,78	-17,85	-2,14	0,20*	-0,72	-8,44	-6,06	-3,76
26 (6x7)	-1,59	23,16**	-31,78*	-16,14**	-6,59	-3,14	11,35**	-7,85	-6,94	-1,64
27 (6x8)	-3,29	-17,03	-11,74	-26,65	-14,68	-2,57	-21,55*	-11,27	-9,67*	-11,26
28 (7x8)	-4,88	-12,83	-29,95*	-17,11	-16,19	-9,06	-10,26	-17,28	-12,69*	-12,32

*e** valores significativos a 1 e 5% de probabilidade de erro pelo teste t ; Yij,- média geral de heterobeltiose.

*** 1= BRS Tangará, 2=F.Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartzó, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

Analisando-se a heterobeltiose do caráter MMG na Tabela 26, nota-se que os cruzamentos BRS Tangará X Mirante e BRS Tangará X Vaqueano destacaram-se nas gerações F₁ (10,72 e 9,30%) e F₂ (1,60 e 3,06%) de Pelotas com maiores médias de peso de grãos em relação ao melhor genitor do dialelo para esse caráter. Em Pato Branco nenhum em nenhuma das gerações segregantes os cruzamentos superaram a média do melhor pai para o caractere MMG. Já para o caractere PGP o cruzamento BRS Guamirim x Mirante apresentou maior média geral de hererobeltiose (3,63%), comprovando a superioridade desse cruzamento em relação a media do melhor genitor para PGP em todos os ambientes e gerações testadas nesse estudo.

Tabela 26. Valores de heterobeltiose, em porcentagem, das gerações F₁ e F₂ de 28 progênes de trigo conduzidos em Pelotas e Pato Branco para os caracteres peso de mil grãos (MMG) e peso de grãos por planta (PGP). UFPel - Pelotas, 2011.

Cruzamentos	Massa de mil grãos (MMG)					Peso de grãos por planta (PGP)				
	Pelotas		Pato Branco		Y _{ij}	Pelotas		Pato Branco		Y _{ij}
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	
1 (1x2)***	-1,28	-13,27**	-15,17**	-20,00	-12,43	-34,06	-50,96**	7,33*	-17,42*	-23,78
2 (1x3)	-10,56**	-7,83**	-21,38	-17,24	-14,25	-2,95*	-40,98**	7,88*	1,74	-8,58
3 (1x4)	6,01*	0,92	-8,97	-11,03	-3,27	24,55**	-10,98	-26,81	-30,59	-10,96
4 (1x5)	10,72**	1,60	-7,93	-12,41	-2,01	-52,23**	-8,62	-20,88	-24,52	-26,56
5 (1x6)	-7,81*	-14,27**	-20,00	-25,52	-16,90	-36,79	-41,63**	1,14	8,56*	-17,18
6 (1x7)	-4,78	-7,05	-29,66	-11,03**	-13,13	-40,18**	-61,10**	-29,14	-6,68	-34,28
7 (1x8)	9,30**	3,06*	-33,79*	-7,59**	-7,25	-22,44	-33,10**	-22,41	22,39**	-13,89
8 (2x3)	7,37**	-12,85	-34,83	-24,14	-16,11	1,63	-41,57**	3,02	-12,57	-12,37
9 (2x4)	-12,99	-10,29	-29,66**	-19,31**	-18,06	-44,20**	-36,51**	-2,36	-6,87**	-22,48
10 (2x5)	-1,98	-9,86	-13,10**	-21,38	-11,58	-43,41**	-48,38**	1,65	-13,60	-25,94
11 (2x6)	-10,78*	-15,99	-24,48	-32,41	-20,92	-35,44**	-43,63**	-1,40	-13,39	-23,47
12 (2x7)	-1,05*	-15,19	-32,76	-27,59	-19,15	-52,40**	-33,07**	-13,76	-14,29	-28,38
13 (2x8)	-4,36*	-13,24	-24,48	-23,45	-16,38	-46,73**	-21,67*	-18,15	-13,94	-25,13
14 (3x4)	-1,28*	-12,54	-11,72**	-2,76	-7,08	8,30**	-13,16	5,17	2,86	0,79
15 (3x5)	-7,71	-10,82	-13,10	-24,14	-13,94	6,83**	-9,74*	40,04**	-22,60**	3,63
16 (3x6)	-17,31	1,04**	-21,38	-25,52	-15,79	-40,99*	-9,17**	10,44*	-2,24	-10,49
17 (3x7)	-7,13	-18,99**	-21,38	-26,90	-18,60	-34,24**	20,36**	-4,12	-0,53	-4,63
18 (3x8)	-1,72	-18,06*	-11,03	-11,03*	-10,46	11,16**	10,92**	-43,20	9,84*	-2,82
19 (4x5)	-16,37*	0,35*	-23,45	-24,14**	-15,90	-38,48*	-28,29**	-19,92	-7,21	-23,47
20 (4x6)	0,36**	-10,37	-31,72**	-21,38**	-15,78	-19,31*	-6,01*	-20,19	5,20	-10,08
21 (4x7)	-7,18**	-12,47	-21,38**	-26,90**	-16,98	-45,22**	-16,82**	-2,29	-15,32	-19,91
22 (4x8)	-16,47	-17,40	-11,03*	-20,00	-16,23	-24,99**	-12,50	-1,10	29,56**	-2,26
23 (5x6)	0,27	-11,22	-23,45	-12,41	-11,70	-14,97*	-27,04**	-1,81	2,95	-10,22
24 (5x7)	15,40**	-10,98*	-24,48	-22,07*	-10,53	-46,88**	-13,71**	-19,94	4,35*	-19,05
25 (5x8)	-10,49	1,41*	-15,17	-15,86	-10,03	-28,76*	-9,78*	-8,61	0,78	-11,59
26 (6x7)	-5,89**	-14,44	-25,52	-26,21	-18,01	-13,15**	8,30**	-35,94	-6,66*	-11,86
27 (6x8)	-5,69**	-3,56**	-30,69	-25,52	-16,36	-14,84*	-20,57	-21,57	12,45	-11,13
28 (7x8)	-7,23**	-10,61	-35,86	-22,07	-18,94	-3,40	-24,95**	-30,17	-3,55	-15,52

*e** valores significativos a 1 e 5% d e probabilidade de erro pelo teste *t*. Y_{ij}, - média geral de heterobeltiose.

*** 1= BRS Tangará, 2=F. Cristalino, 3= BRS Guamirim, 4= Quartzo, 5= Mirante, 6= CD 114, 7= CD 117 e 8= Vaqueano.

Os coeficientes de correlação (associação) da heterose entre os diferentes caracteres, estimada nas gerações F_1 e F_2 nos locais de Pelotas e Pato Branco (Tabela 26), auxiliam na verificação dos possíveis efeitos indiretos, que os caracteres exercem uns sobre os outros e que podem estar determinando as diferenças existentes entre as populações avaliadas. Valores significativos de elevada magnitude foram verificados nas duas gerações e em ambos os locais de condução dos experimentos.

Para o caráter PGP praticamente não houve concordância entre a heterose verificada nas duas gerações e em ambos os locais (0,01, -0,29, 0,09 e -0,03), condição justificada principalmente, pelo fato de ser esse um caráter de natureza complexa e com forte participação do ambiente na expressão fenotípica, conforme também verificado por Bertan (2007) e Matei (2010).

Porém verificou-se associação positiva e significativa entre a heterose da geração F_1 de Pato Branco do caractere NGE com a heterose em F_1 para PGP em Pelotas (0,49), sugerindo que as combinações que apresentaram maior número de grãos por espiga em Pato Branco proporcionaram a maior PGP em Pelotas. Quando o PGP está relacionado á depressão por endogamia entre os híbridos e as gerações segregantes, a correlação entre a heterose para PGP em Pelotas e a DE para PGP em Pato Branco foi negativa (-0,25), indicando assim que a heterose em Pelotas refere-se ao maior número de locos em dominância e não a locos em heterozigose, o que eleva as chances de seleção desta característica nas gerações subseqüentes (Tabela 27).

Tabela 27. Valores de correlações entre a heterose de seis caracteres nas gerações F₁ e F₂ com a capacidade específica de combinação (CEC) e depressão endogâmica entre os locais de Pelotas e Pato Branco. UFPel - Pelotas 2011.

Correlações		Heterose F ₁ - Pelotas						Heterose F ₁ - Pelotas					
		EP	NAFP	PE	NGE	MMG	PGP	EP	NAFP	PE	NGE	MMG	PGP
Heterose F ₁ Pato Branco	EP	-0,31	-0,36	0,25	0,17	0,21	0,12	-0,51**	-0,16	-0,08	0,15	-0,19	-0,15
	NAFP	-0,31	-0,31	0,06	-0,17	0,43*	-0,11	-0,57**	0,01	-0,11	-0,24	0,01	-0,39*
	PE	0,00	-0,03	0,09	0,13	-0,42*	0,16	0,10	-0,37*	0,31	0,09	0,38*	0,40*
	NGE	0,03	-0,24	0,29	0,56**	-0,24	0,49**	-0,20	-0,56**	0,24	0,32	-0,22	0,11
	MMG	0,11	0,07	0,07	0,15	-0,06	0,08	0,10	0,06	0,17	0,24	-0,32	0,29
	PGP	-0,08	-0,26	-0,11	-0,06	-0,25	0,00	-0,49**	-0,30	0,03	-0,01	-0,07	-0,29
Heterose F ₂ Pato Branco	EP	-0,17	-0,25	0,48**	0,37*	0,23	0,17	-0,11	-0,11	0,08	0,41*	-0,09	0,20
	NAFP	0,01	0,19	-0,23	-0,20	0,26	-0,35	0,22	0,51**	-0,15	-0,37*	0,18	-0,25
	PE	0,15	-0,01	-0,07	0,00	-0,38*	0,16	0,04	-0,21	0,25	-0,03	0,11	0,36
	NGE	-0,09	-0,24	0,26	0,47*	-0,08	0,36	-0,12	-0,44*	0,15	0,45*	-0,33	0,15
	MMG	-0,19	-0,02	0,21	0,13	0,37*	0,31	0,06	0,12	-0,06	0,08	-0,03	0,05
	PGP	-0,03	-0,22	-0,02	0,08	-0,14	0,09	-0,25	-0,26	0,07	-0,12	0,05	-0,03
CEC F ₁ Pelotas	EP	0,91**	0,64**	-0,40*	-0,09	-0,61**	-0,08	0,45*	0,22	0,00	0,02	-0,28	0,04
	NAFP	0,56**	0,94**	-0,35	-0,38*	-0,55**	-0,26	0,37*	0,30	-0,23	-0,36	-0,15	-0,13
	PE	-0,33	-0,38*	0,95**	0,62**	0,55**	0,29	-0,04	0,03	0,21	0,41*	0,04	0,44*
	NGE	-0,10	-0,47*	0,73**	0,92**	0,25	0,39*	0,08	-0,04	0,28	0,52**	0,09	0,39*
	MMG	-0,50**	-0,53**	0,53**	0,17	0,96**	0,15	-0,21	0,13	0,01	0,23	-0,02	0,13
	PGP	-0,06	-0,25	0,33	0,36	0,16	0,92**	-0,04	-0,05	0,25	0,44*	-0,13	0,21
CEC F ₂ Pelotas	EP	0,56**	0,51**	-0,06	0,08	-0,36	-0,08	0,85**	0,24	0,17	0,01	0,18	0,41*
	NAFP	0,14	0,30	0,13	-0,01	0,20	-0,03	0,11	0,84**	-0,33	-0,08	-0,03	-0,15
	PE	0,01	-0,31	0,25	0,28	0,03	0,23	0,14	-0,39*	0,92**	0,52**	0,11	0,53**
	NGE	0,03	-0,47*	0,50**	0,53**	0,30	0,44*	0,03	-0,18	0,54**	0,91**	-0,29	0,51**
	MMG	-0,22	-0,16	0,04	0,08	-0,02	-0,09	0,12	0,00	0,10	-0,25	0,96*	-0,01
	PGP	0,11	-0,22	0,51**	0,39*	0,13	0,21	0,36	-0,23	0,58**	0,54**	-0,06	0,91**
CEC F ₁ Pato Branco	EP	-0,16	-0,36	0,25	0,25	0,16	0,08	-0,33	-0,09	0,11	0,23	-0,09	0,04
	NAFP	-0,37*	-0,25	0,23	-0,14	0,58**	-0,05	-0,53**	0,15	-0,17	-0,18	0,02	-0,27
	PE	0,06	0,08	0,07	0,04	-0,36	-0,01	0,17	-0,31	0,24	-0,01	0,40*	0,33
	NGE	0,03	-0,13	0,23	0,51**	-0,18	0,34	-0,15	-0,39*	0,21	0,23	-0,14	0,01
	MMG	0,21	0,19	0,02	0,06	-0,10	0,03	0,18	0,11	0,17	0,19	-0,38*	0,32
	PGP	0,05	-0,01	-0,21	-0,10	-0,36	-0,08	-0,29	-0,05	-0,17	-0,07	-0,14	-0,31
CEC F ₂ Pato Branco	EP	-0,12	-0,38*	0,49**	0,42*	0,23	0,12	-0,03	-0,16	0,29	0,46*	0,10	0,34
	NAFP	-0,18	0,19	-0,18	-0,26	0,27	-0,31	0,00	0,44*	-0,34	-0,42*	0,03	-0,37*
	PE	0,24	0,10	-0,16	-0,13	-0,31	-0,02	0,07	-0,12	0,23	-0,07	0,01	0,27
	NGE	-0,15	-0,25	0,24	0,45*	-0,01	0,24	-0,16	-0,40*	0,16	0,36	-0,25	0,05
	MMG	-0,17	-0,03	0,16	0,00	0,42**	0,25	0,04	0,06	0,05	0,11	-0,03	0,01
	PGP	-0,08	-0,08	-0,10	0,02	-0,07	-0,05	-0,30	-0,19	-0,18	-0,11	-0,16	-0,16
Depressão Endogâmica Pelotas	EP	-0,56**	-0,24	0,36	0,16	0,42**	0,03	0,20	0,08	0,04	-0,06	0,45*	0,27
	NAFP	-0,49**	-0,80**	0,40*	0,35	0,67**	0,22	-0,34	0,14	0,07	0,25	0,19	0,03
	PE	0,33	0,07	-0,63**	-0,30	-0,43**	-0,13	0,15	-0,30	0,57**	0,10	0,05	0,01
	NGE	0,06	0,12	-0,44*	-0,66	0,02	-0,23	-0,17	-0,13	0,12	0,18	-0,37*	-0,15
	PMG	0,23	0,26	-0,36	-0,03	-0,81**	-0,07	0,23	-0,15	0,10	-0,30	0,61**	0,00
	PGP	0,13	0,10	0,09	-0,03	0,04	-0,66**	0,36	0,01	0,22	0,04	0,13	0,41*
Depressão Endogâmica Pato Branco	EP	-0,24	-0,23	-0,16	-0,15	0,05	-0,02	-0,59**	-0,11	-0,19	-0,22	-0,20	-0,41*
	NAFP	-0,29	-0,38*	0,21	-0,02	0,17	0,21	-0,63**	-0,35	-0,02	0,02	-0,10	-0,14
	PE	-0,15	-0,04	0,18	0,14	-0,10	0,01	0,06	-0,24	0,12	0,14	0,29	0,13
	NGE	0,15	-0,07	0,09	0,22	-0,25	0,27	-0,16	-0,26	0,16	-0,08	0,10	-0,04
	MMG	0,26	0,10	-0,11	0,04	-0,36	-0,16	0,05	-0,02	0,18	0,16	-0,28	0,22
	PGP	-0,08	-0,15	-0,09	-0,12	-0,18	-0,03	-0,35	-0,15	0,00	0,11	-0,13	-0,25

*e ** são significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste *t* para GL-2,

3.3 CONCLUSÕES

As combinações híbridas de trigo que apresentam valores elevados de heterose são resultantes da combinação dos melhores genitores, ou onde pelo menos um genitor de elevado desempenho e alta capacidade geral de combinação esteve envolvido.

Os híbridos BRS Guamirim x CD 114, BRS Guamirim x CD 117, CD 114 x Vaqueno, CD 117 x Vaqueano, apresentaram efeitos heteróticos elevados quando considerada a interação gerações e locais.

Para o carácter PGP, os cruzamentos BRS Guamirim x Quartzo, Quartzo x Mirante e BRS Tangará x Quartzo, são os mais recomendados, pois apresentam elevados percentuais de heterose e baixos valores de depressão endogâmica, nas duas gerações avaliadas.

3.4 REFERÊNCIAS

ALAM, M.F.; KHAN, M.R.; NURUZZAMAN, M.; PARVEZ, S.; SWARAZA, A.M.; ALAM, I.; AHAN, N. Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in rice (*Oryza sativa* L.), **Journal of Zhejiang University Science**, China, v.4, p.406-411, 2004.

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: J. Wiley, 1960, 485 p.

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. de. Parental selection strategies in plant breeding programs. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, Korea, v.10, p.211-222, 2007.

BERTINI C. H.; SILVA, F. P.; PONTES, R. P.; NUNES, SANTOS, J. H. R. Ação gênica, heterose e depressão endogâmica de caracteres de produção em linhagens mutantes de algodoeiro herbáceo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 7, p. 941-948, 2001.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. DOS; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; CARVALHO JUNIOR, W. DE; CHAGAS, C. DA S.; ÁGLIO, M. L.D.; SOUZA, J. S. DE. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada, Rio de Janeiro.: **EMBRAPA/IAPAR**, 2008.

BREWBAKER, J, L, **Genética na agricultura**, São Paulo: USP, p, 217, 1969,

COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. **Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005.

COWEN, N.M.; FREY, K.J. Relationship between three measures of genetic distance and breeding behavior in oats (*Avena sativa* L.), **Genome**, v.29, p.97-106, 1987.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: versão Windows, aplicativo computacional em genética e estatística**, Viçosa, MG: UFV, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed, Viçosa: UFV, 1997, 390p.

GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, v.22, p.439-452, 1966.

HUSSAIN, F., HUSSAIN, M., IQBAL, M.M., AKHTAR, M.A., ZULKIFFAL, M., RIAZ-UDDIN H. Heterosis studies in wheat crosses. **Journal Agriculture Research**, Paquistão, 2007.

JOSHI, S.K.; SHARMA, S.N.; SINGHANIA, D.L.; SAIN, R.S. Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). **Hereditas**, Madison, v.141, p.115-121, 2004.

LORENCETTI, C.; CARVALHO, F.I.F.; BENIN, G.; MARCHIORO, V.; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, J.A.G.; HARTWIG, I.; SCHMIDT, D.A.M.; VALÉRIO, I.P. Capacidade combinatória e heterose em cruzamento dialélico de Aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p. 143-148, 2005.

MATEI, G.; Implicações da capacidade de combinação e da distância genética na seleção de genitores de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Dissertação** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

MATZINGER, D.F.; MANNAND, T.J. e COCKERHAM, C.C. Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. **Crop Science**, Madison, v.2, p.238-286, 1962.

MOLL, R.; STUBER, C.W. Quantitative genetics-Empirical results relevant to plant breeding. **Advances in Agronomy**, v.26, p.277–313, 1974.

RONZELLI JÚNIOR, P. **Melhoramento de plantas**. Curitiba: P. Ronzelli Júnior, , 1996, p. 219.

SCHEEREN, P.L. Instruções para utilização de descritores de trigo (*Triticum aestivum*) e triticales (*Triticum secale*). Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, (EMBRAPA-CNPT, Documentos, 9), 1984, 32p.

SHARMA, S.N.; SAIN, R.S.; SHARMA, R.K. Genetics of spike length in durum wheat. **Euphytica**, Dordrecht, v.130, p.155-161, 2003.

VALERIO, I.P. Progresso genético na seleção de genótipos de trigo com base na expressão do caráter número de afilhos. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Pelotas, FAEM/UFPEL, 2008.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, p. 496, 1992.

4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir, de acordo com as constituições genéticas de trigo envolvidas neste estudo, que a CGC expressou maior importância na determinação de todos os componentes avaliados. Ou seja, os resultados encontrados puderam contribuir para o entendimento dos parâmetros genéticos relacionados ao rendimento de grãos. Este fato está relacionado a grande contribuição dos efeitos gênicos aditivos para os caracteres estudados, que tende a permanecer com maior frequência após os efeitos de endogamia. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Joshi et al., (2004), Bertan et al. (2009), Benin et al. (2009) e Matei (2010), onde os efeitos aditivos também foram predominantes em trigo.

Os genitores BRSTangará (EP), BRS Guamirim (NAFP), Quartzo (NGE, PE, MMG) e Mirante (PGP), foram os que apresentaram os maiores valores de CGC para rendimento de grãos, evidenciando o potencial destes genótipos para utilização em cruzamentos a fim de promover constituições genéticas superiores.

O estudo dos efeitos heteróticos indica que existem combinações com valores elevados de heterose, revelando que houve combinações com vigor híbrido mais expressivo, para determinados caracteres com significativas diferenças de acordo com a geração avaliada e o ambiente onde o presente estudo foi desenvolvido.

Se destacam neste trabalho, as combinações BRS Guamirim x CD 114, BRS Guamirim x CD 117, CD 114 x Vaqueano, CD 117 x Vaqueano, e se destacando o caractere considerado um dos mais importantes, o PGP, os cruzamentos BRS Guamirim x Quartzo, Quartzo x Mirante e BRS Tangará x Quartzo, são os mais recomendados, pois apresentaram bons percentuais para heterose e valores baixos de depressão endogâmica.

Dessa maneira, este estudo revelou diferenças para os parâmetros genéticos CGC, CEC e heterose, nos cruzamentos dialélicos entre oito genitores de trigo, conduzidos em dois ambientes. A utilização das técnicas de marcadores moleculares, para estudar a dissimilaridade genética entre os genitores poderá facilitar a obtenção de populações promissoras, através do estudo de locos QTLs associados às principais características agronômicas, facilitando a identificação de indivíduos com maior frequência de alelos favoráveis.