

Desempenho de Genótipos de Trigo Irrigado nas Condições de Cerrado de Minas Gerais



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 193

Desempenho de Genótipos de Trigo Irrigado nas Condições de Cerrado de Minas Gerais

*Adeliano Cargnin
Julio Cesar Albrecht
Moacil Alves de Souza
Vanoli Fronza*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretário-Executivo: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Revisão de texto: *Francisca Elijani do Nascimento*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2007): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

-
- D451 Desempenho de genótipos de trigo irrigado nas condições de Cerrado de Minas Gerais / Adeliano Cargnin ... [et al.]. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007.
18 p.— (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; 193)

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Trigo. 3. Variedade.
I. Cargnin, Adeliano. II. Série.

631.52 - CDD 21

© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	17
Referências	17

Desempenho de Genótipos de Trigo Irrigado nas Condições de Cerrado de Minas Gerais

Adeliano Cargnin¹; Julio Cesar Albrecht²

Moacil Alves de Souza³; Vanoli Fronza⁴

Resumo

O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de genótipos de trigo irrigado nas condições de Cerrado de Minas Gerais. Os dados de produtividade de grãos utilizados para as análises foram obtidos a partir de ensaios de Valor de Cultivo e Uso, organizados pela Embrapa Cerrados. Os experimentos foram conduzidos em 21 ambientes, nos anos de 2002, 2003 e 2004, em diferentes locais do Estado de Minas Gerais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. O método do trapézio quadrático ponderado pelo CV, proposto por [Carneiro \(1998\)](#), destaca-se em razão da unicidade do parâmetro MAEC (medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento), que reúne os conceitos de adaptação, adaptabilidade e estabilidade. Dentre os genótipos avaliados, destacam-se as cultivares BRS 207 e Pioneiro que apresentam adaptabilidade geral; a cultivar BRS 207 e a linhagem PF 91627, responsivas à melhoria das condições ambientais; e as linhagens CPAC 98308 e BRS 254 com adaptação específica para as condições desfavoráveis.

Termos para indexação: *Triticum aestivum* L., melhoramento genético, interação G x E, indicação de cultivares.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador Embrapa Cerrados, adeliano.cargnin@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador Embrapa Cerrados, julio@cpac.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., D.Sc., Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Av. P.H. Rolfs, s/nº, CEP 36571-000, Viçosa, MG, moacil@ufv.br

⁴ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, CEP 86001-970, Londrina, PR, vanoli@cnps.embrapa.br

Performance of Irrigated Wheat Genotypes within the Conditions of Cerrado at Minas Gerais

Abstract

The present work was aimed to evaluate the productive performance of irrigated wheat genotypes within the conditions of Cerrado at Minas Gerais State. The data of grain yield used for the analysis were obtained in trials of Value of Cultivation and Usage. The experiments were conducted in 21 environments, in 2002, 2003 and 2004, at different locations in the Minas Gerais State. The experiment had a random block design with four replications. The method of quadratic trapezium ponderated by the variance coeficient, proposed by Carneiro, is na efficient method to discriminate genotypes based on the ration of unicity of the parameter MAEC (measurement of behaviour adaptability and stability), which englobes the concepts of adaptation, adaptability and stability. Among all evaluated genotypes the most outstanding were cultivars BRS 207 and Pioneiro for general adaptability; cultivars BRS 207 and line PF 91627 for responsiveness to improved environments; and lines CPAC 98308 and BRS 254 (BRS 254) for specific adaptation to unfavorable conditions.

Index terms: Triticum aestivum L., genetic breeding, genotype x environment interaction, cultivar recommendation.

Introdução

A diversidade de áreas de cultivo constitui uma solução para diminuir a variação na produção total, em razão das adversidades climáticas em uma região dificilmente coincidirem com aquelas de outras regiões. Segundo [Souza e Ramalho \(2001\)](#), o cultivo do trigo é uma boa opção para rotação de culturas, necessária para manter as produtividades elevadas nas culturas de verão na região do Brasil-Central.

O sucesso da cultura do trigo na região central do Brasil é uma realidade. Em cultivo comercial em Minas Gerais e Goiás, as produtividades têm superado 7.000 kg ha⁻¹ em lavouras com boa fertilidade do solo e situadas em altitude acima de 800 m ([ALBRECHT et al., 2005](#)). Entretanto, se faz necessária a seleção de cultivares mais bem adaptadas à região, a fim de incrementar o potencial produtivo e na qualidade industrial dessa cultura ([ALBRECHT et al., 2004](#)).

A seleção e indicação de genótipos mais produtivos são objetivos básicos dos programas de melhoramento genético. O sucesso comercial de uma cultivar depende, necessariamente, de seu desempenho agrônomo e, portanto, o maior desafio dos melhoristas é identificar uma linhagem que apresente ótimo desempenho ([CAIERÃO et al., 2006](#)). O processo de seleção é, freqüentemente, realizado considerando-se o desempenho dos genótipos em diferentes ambientes (ano, local). Contudo, a decisão de lançamento de novas cultivares é dificultada pela ocorrência da interação genótipos x ambientes ([CARVALHO et al., 2002](#); [CARGNIN et al., 2006](#)).

Estudos sobre a interação genótipos x ambientes, apesar de serem de grande importância para o melhoramento, não proporcionam informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo nas variações ambientais. Para tal objetivo, realizam-se análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais se torna possível a identificação de cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, seja em condições específicas ou amplas ([CRUZ; CARNEIRO, 2003](#)).

Há mais de uma dezena de metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade, destinadas à avaliação de um grupo de genótipos. Dentre as metodologias de adaptabilidade e estabilidade existentes, há a metodologia do trapézio quadrático ponderado pelo CV, proposta por Carneiro (1998). Essa metodologia apresenta as seguintes vantagens: produtividade constante em ambientes considerados desfavoráveis, mas com capacidade de resposta à melhoria das condições ambientais; parâmetro de medida da adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC), que contempla a dissimilaridade entre os locais, de modo que ambientes similares têm menor influência do que os dissimilares na determinação da superioridade do genótipo; não é necessário assumir qualquer hipótese sobre a distribuição dos valores fenotípicos para utilização do parâmetro MAEC, pois, sua estimativa ponderada, pela precisão dos ensaios, elimina ou reduz os efeitos indesejáveis da ocorrência de heterogeneidade de variância residual.

Dessa forma, a realização deste trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de genótipos de trigo irrigado nas condições de Cerrado de Minas Gerais.

Material e Métodos

Foram utilizados os dados de produtividade de grãos, obtidos nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), organizados pela Embrapa Cerrados, de 10 linhagens e 5 cultivares de trigo irrigado no Estado de Minas Gerais. Foram avaliadas as linhagens: CPAC 9617, CPAC 96306, CPAC 9662, CPAC 97101, CPAC 9739, CPAC 98110, CPAC 98222, CPAC 98308, PF 91627 e BRS 254 e as cultivares: BRS 207, BRS 210, Embrapa 22, Embrapa 42 e Pioneiro.

Os experimentos foram conduzidos em 21 ambientes nos anos de 2002, 2003 e 2004, no Estado de Minas Gerais. Os locais dos experimentos foram nas estações experimentais nas seguintes localidades: Perdizes, Viçosa, Lavras, Rio Paranaíba e Coromandel (2002, 2003 e 2004), Patos de Minas (2002 e 2003), Tupaciguara (2002 e 2004) e em Uberaba e Fazenda Santo Ângelo (Município de Uberaba) (2004). Na [Tabela 1](#),

encontram-se as referências geodésicas dos locais dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo irrigado, conduzidos no Estado de Minas Gerais. Para que um mesmo local de avaliação, com dois ou mais anos de ensaio VCU, fosse considerado um ambiente distinto, fundamental para a análise de adaptabilidade e estabilidade, foi realizada uma análise de variância para detectar se a interação genótipos x ambientes apresentava-se significativa. A análise foi realizada individualmente para cada local.

Tabela 1. Referências geodésicas dos locais dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo irrigado, conduzidos no Estado de Minas Gerais, e normais climatológicas da estação meteorológica mais próxima.

Local	Alt. (m)	Lat. (S)	Long. (W)	TMe (°C)	TMáx (°C)	TMín (°C)	Precip. (mm)
Coromandel	1.150	18,5	46,9	20,0	27,2	14,5	180,6
Lavras	920	21,2	45,0	17,7	25,2	12,5	256,2
Patos de Minas	830	18,5	46,5	20,0	27,2	14,5	180,6
Perdizes	1.080	19,4	47,2	19,2	25,6	14,2	266,9
Rio Paranaíba	1.130	19,1	46,1	19,2	25,6	14,2	266,9
Tupaciguara	860	18,5	48,7	20,4	28,3	14,5	265,5
Uberaba	980	19,5	47,9	20,4	28,3	14,5	265,5
Viçosa	650	20,7	42,8	17,4	24,9	12,2	195,0

Alt. – altitude média; Lat. – latitude; Long. – longitude; TMe – média da temperatura média; TMáx – média da temperatura máxima; TMín – média da temperatura mínima e Precip. – precipitação total. OBS: as médias de temperatura e precipitação total foram obtidas das médias históricas entre os meses de abril a setembro de 1961 a 1990. Esses meses correspondem ao período de cultivo do trigo irrigado em Minas Gerais.

Os experimentos foram instalados, segundo a exigência mínima estabelecida para ensaio de VCU de trigo, conforme a Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Assim, todos os ensaios foram estabelecidos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída de cinco linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas 0,20 m entre si. Foram desconsideradas as duas linhas laterais (bordaduras) para fins de avaliação. Todos os tratamentos culturais foram

executados conforme indicação das Comissões Centro-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Os valores obtidos no peso das parcelas, a partir da trilha, foram corrigidos para umidade 13 % e, posteriormente, transformados para kg ha⁻¹.

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância individual e, posteriormente, foi realizada a análise conjunta dos experimentos, envolvendo aqueles de coeficiente de variação residual inferior a 20 %, conforme normas do VCU de trigo. O efeito de genótipos foi considerado fixo, e os demais, aleatórios.

Para as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos dos genótipos, foi utilizado o método do trapézio quadrático, ponderado pelo coeficiente de variação residual (CV), proposto por [Carneiro \(1998\)](#). Nesse método, o desempenho de cada genótipo é dado pela estatística a seguir:

$$P_i = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{Y_{g(j+1)} + Y_{gj}}{2} \right) - \left(\frac{Y_{i(j+1)} + Y_{ij}}{2} \right) \right]^2 (\bar{Y}_{\cdot(j+1)} - \bar{Y}_{\cdot j})$$

em que:

P_i é a estimativa da estatística MAEC do genótipo i ;

Y_{ij} é a produtividade do i -ésimo genótipo, no j -ésimo ambiente;

Y_{gj} é a estimativa da produtividade do genótipo hipotético ideal, no ambiente j , conforme modelo de [Cruz et al. \(1989\)](#), dado a seguir:

$$Y_{gj} = \beta_{0g} + \beta_{1g}I_j + \beta_{2g}T(I_j) ,$$

em que:

β_{0g} é a máxima produtividade encontrada em todo o ensaio;

$\beta_{1g} = 0,5$ e $\beta_{2g} = 1$ são os valores estabelecidos por [Cruz e Carneiro \(2003\)](#), um que reflete baixa resposta aos ambientes desfavoráveis

($\beta_{1g} = 0,5$), e outro que é responsivo às condições favoráveis

($\beta_{1g} + \beta_{2g} = 1,5$).

A estatística P_i é multiplicada pelo fator f , definido por

$$f = \frac{CV_j}{CV_T},$$

em que:

CV_j representa o coeficiente de variação no ambiente j , e CV_T , a soma dos coeficientes de variação dos j ambientes. Assim, genótipos com menor valor de P_i apresentam comportamento mais próximo ao do genótipo hipotético ideal, além de se levar em consideração à similaridade dos locais, bem como a precisão de cada experimento ([CARNEIRO, 1998](#)).

Foi utilizado o teste de Dunnett para comparação das médias de produção de grãos entre os genótipos avaliados. Esse procedimento tem por finalidade realizar testes comparativos de médias de tratamentos e testemunhas. O valor da diferença mínima significativa é dado por:

$$DMS = td \sqrt{\frac{2QMR}{r}}$$

em que:

QMR = quadrado médio do resíduo;

r = número de repetições;

td = valor tabelado estabelecido em função de alfa e os graus de liberdade para tratamentos e resíduos.

Todas as análises e testes foram realizados com o auxílio do programa GENES – aplicativo computacional em genética e estatística da Universidade Federal de Viçosa ([CRUZ, 2006](#)).

Resultados e Discussão

Todos os locais de experimentação, comuns a dois ou mais dos anos de 2002, 2003 e 2004, apresentaram interação genótipos x ambientes significativa ($p < 0,05$), corroborando sua utilização como ambientes distintos. [Caierão et al. \(2006\)](#) também verificaram existência de interação

genótipos x ambientes, para um mesmo local de avaliação de trigo, na região Centro-Sul do Brasil, com dois anos (2003 e 2004) e validaram a utilização dos locais como ambientes distintos.

Os resultados das análises individuais dos ensaios de VCU de trigo revelaram que o efeito de genótipos foi significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F, nos ambientes avaliados, exceto em Perdizes, no ano de 2002 e Lavras, Patos de Minas e Rio Parnaíba, em 2003 ([Tabela 2](#)). Todos os experimentos apresentaram boa precisão experimental, com coeficiente de variação abaixo de 20 %, que é o limite postulado pela Portaria nº 294 (Lei de Proteção de Cultivares). Os coeficientes de variação dos experimentos nos diferentes locais de avaliação oscilaram entre 5 % e 17 %, conferindo boa precisão aos experimentos, os quais, segundo [Lúcio et al. \(1999\)](#), são classificados como muito baixo e médio, respectivamente, sendo considerados habituais para ensaios agrícolas de trigo.

Dentre os 21 ambientes avaliados, 10 apresentaram índice ambiental negativo, ou seja, média de produtividade inferior à média de todos os locais. São eles: Rio Parnaíba, Perdizes, Lavras e Viçosa, em 2002, Rio Parnaíba, Lavras e Viçosa, em 2003, e Rio Parnaíba, Uberaba e Viçosa, em 2004. Esse índice reflete a produtividade média dos genótipos nesses locais em cada ano avaliado ([Tabela 2](#)). O índice ambiental tem grande importância na interpretação dos resultados, já que dá o embasamento científico para as respostas agrônômicas encontradas nas lavouras nos diferentes locais onde os ensaios estão localizados ([OLIVEIRA et al., 2003](#)). Isso não demonstra que esses ambientes são desfavoráveis à produção de trigo, pois esses locais apresentam elevada produtividade em relação à produtividade média brasileira que está em torno de 2.000 kg ha⁻¹. Dessa forma, deve-se ter cautela na interpretação dos resultados dos índices ambientais.

Uma vez verificada a homogeneidade das variâncias residuais pelo Teste de $F_{\text{máximo}}$, entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo, cujo valor da relação foi 5,17 sendo inferior a sete ([CRUZ; REGAZZI, 1997](#)), e dada à uniformidade do planejamento nos ensaios, realizou-se a análise de

variância conjunta dos experimentos. Pelo teste F, foi possível verificar efeito significativo de genótipos, ambientes e da interação genótipos x ambientes. O coeficiente de variação de 11,79 % para esta análise também proporcionou boa confiabilidade aos dados, o qual, segundo [Lúcio et al. \(1999\)](#), para a cultura do trigo, é classificado como médio ([Tabela 3](#)).

Tabela 2. Resumo das análises de variâncias individuais, referentes aos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo irrigado, conduzidos em Minas Gerais, em diferentes locais nos anos de 2002, 2003 e 2004.

Ano	Local	QM genótipos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	CV (%)
2002	Coromandel	2445958 *	5.959	10
	Lavras	1387353 *	3.946	14
	Patos de Minas	762081 *	4.321	11
	Perdizes	427248 ^{ns}	3.098	17
	Rio Parnaíba	763264 *	2.596	12
	Tupaciguara	1317194 *	4.604	17
	Viçosa	1195737 *	2.748	12
2003	Coromandel	1831242 *	5.834	13
	Lavras	387029 ^{ns}	2.839	15
	Patos de Minas	369038 ^{ns}	4.661	9
	Perdizes	1093151 *	4.493	12
	Rio Parnaíba	294888 ^{ns}	2.629	12
	Viçosa	678666 *	3.389	11
2004	Coromandel	1413726 *	5.341	7
	Lavras	945925 *	4.616	16
	Perdizes	2029204 *	4.754	6
	Rio Parnaíba	552906 *	3.753	15
	Santo Ângelo	499408 *	4.300	11
	Tupaciguara	912235 *	5.560	5
	Uberaba	833391 *	2.878	12
	Viçosa	899511 *	2.753	12

^{ns} Não significativo. * significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta, dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo irrigado, avaliados no Estado de Minas Gerais

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Blocos/ambientes	63	323.090
Ambientes	20	73981015 *
Genótipos	14	3127858 *
Genótipos x Ambientes	280	921950 *
Resíduo	882	227738
Média (kg ha ⁻¹)	4.048	
Coefficiente de Variação (%)	11,79	
Maior QMR/Menor QMR	5,17	

^{ns} não significativo. * significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F.

Houve diferença significativa entre os genótipos para produtividade de grãos a 5 % de probabilidade pelo teste de Dunnett ([Tabela 4](#)). Esse procedimento (teste) tem por finalidade realizar testes comparativos de médias de tratamentos (genótipos) e testemunhas. Foram consideradas como testemunhas as duas cultivares com maior média de produção de grãos, BRS 207 e Pioneiro, com produtividade igual a 4.300 kg ha⁻¹ e 4.262 kg ha⁻¹, respectivamente. Nenhuma linhagem apresentou produção média superior às testemunhas, em valores absolutos. Porém, as linhagens PF 91627, CPAC 98222 e CPAC 9662 e a cultivar BRS 254 apresentaram-se altamente produtivas, uma vez que suas produtividades médias superaram a média geral dos ensaios, que foi de 4.048 kg ha⁻¹. Entretanto, a média geral de produção de grãos nos ambientes de avaliação, por si só, não pode ser considerada como critério de adaptação, já que muitas variáveis têm interferência no comportamento dos genótipos ([JOSEPHIDES, 1992](#)).

Para contornar essa dificuldade, [Carneiro \(1998\)](#) apresentou algumas metodologias não paramétricas, em que há tendência de se expressar em um ou poucos parâmetros o desempenho e o comportamento de um genótipo, em termos de rendimento, capacidade de resposta às variações ambientais e suas flutuações, o que envolve conceitos de adaptação, adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Os genótipos CPAC 98308, BRS 254, Pioneiro, BRS 207 e CPAC 9662 foram os que mais se aproximaram do ideótipo para as condições desfavoráveis, pelo método de [Carneiro \(1998\)](#). Da mesma forma, os cinco genótipos que se destacaram com ideótipo mais aproximado para as condições de ambiente favorável foram BRS 207, PF 91627, CPAC 9662, Pioneiro e BRS 210. Para indicação geral, destacaram-se os genótipos BRS 207, Pioneiro, PF 91627, CPAC 9662 e BRS 254 (Tabela 4). Verifica-se que, independentemente da condição ambiental, a indicação do genótipo é imediata, em razão da unicidade do parâmetro de Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento (MAEC), dado pelas estimativas de P_i .

Tabela 4. Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e estimativas de estabilidade (P_i), pela metodologia do trapézio ponderado pelo CV, segundo Carneiro (1998), para os 15 genótipos de trigo irrigado, avaliados em 21 ambientes, no Estado de Minas Gerais, a partir da decomposição em ambientes favoráveis (P_{if}), desfavoráveis (P_{id}) e suas classificações (Class.)

Genótipo	Média	P_{ig} (10^6)	Class.	P_{if} (10^6)	Class.	P_{id} (10^6)	Class.
BRS 207	4.300	1.557	1	635	1	921	4
BRS 210	4.117	1.759	6	793	5	965	9
BRS 254	4.204	1.732	5	838	6	894	2
CPAC 9617	3.584 a	2.297	15	1.175	14	1.121	14
CPAC 96306	3.907 a	2.006	13	879	9	1.126	15
CPAC 9662	4.105	1.683	4	752	3	931	5
CPAC 97101	3.791 a	2.208	14	1.217	15	990	11
CPAC 9739	3.966	1.900	11	901	10	998	12
CPAC 98110	3.966	1.968	12	922	11	1.045	13
CPAC 98222	4.132	1.788	7	842	7	945	8
CPAC 98308	3.986	1.841	9	977	13	864	1
Embrapa 22	4.114	1.809	8	865	8	943	7
Embrapa 42	4.018	1.900	10	963	12	936	6
PF 91627	4.262	1.667	3	683	2	978	10
Pioneiro	4.268	1.661	2	767	4	899	3

a - média significativamente diferente das cultivares testemunhas BRS 207 e Pioneiro, pelo teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade.

Verifica-se que muitos dos genótipos são comuns a uma ou mais condição ambiental. Assim, o comportamento dos genótipos nas três condições de ambiente (ambiente geral, favorável e desfavorável) pode ser verificado pela correlação classificatória de Spearman entre os valores de P_i . Para a condição de ambiente geral e favorável, o valor desta correlação foi alto e positivo ($r=0,91$, $p<0,01$), demonstrando que os genótipos que mais se aproximaram do ideótipo para ambiente geral também o são para condições de ambiente favorável. Da mesma forma, o valor da correlação classificatória de Spearman de $r=0,69$, $p<0,01$, para a condição de ambiente geral e desfavorável, evidencia que há genótipos de comportamento semelhante para ambas as condições ambientais. No entanto, o valor da correlação ($r=0,37$, $p<0,05$) entre os valores de P_i entre as condições de ambiente favorável e desfavorável, corrobora-se que não existe, neste grupo de genótipos, o ideal para ambas as condições.

Observa-se que alguns genótipos, como a cultivar Pioneiro, apresentaram valor de P_i de magnitude semelhante, tanto para ambiente geral quanto para as condições de ambiente favorável ou desfavorável. Por outro lado, há genótipos que apresentaram comportamento diferente, com valores de P_i específicos, seja para condições favoráveis ou desfavoráveis. Esse comportamento, segundo [Oliveira et al. \(2006\)](#) era esperado, pois, nesse método de [Carneiro \(1998\)](#), o genótipo ideal para ambiente geral, ou seja, aquele de comportamento ideal tanto nas condições favoráveis quanto nas desfavoráveis é definido segundo o conceito de [Verma et al. \(1978\)](#) e o modelo de [Cruz et al. \(1989\)](#), como o que apresenta coeficiente de regressão (β_1) igual a 0,5 para as condições desfavoráveis, e coeficiente de regressão ($\beta_1 + \beta_2$) igual a 1,5 para as condições favoráveis. Desse modo, genótipos de adaptabilidade geral obterão valores de P_i semelhantes e de pequena magnitude, nas três condições de ambiente (geral, favorável e desfavorável). Todavia, os genótipos de adaptabilidade específica, para condições favoráveis ou desfavoráveis, apresentarão valores de P_i de magnitude, apenas nessas condições.

O estudo de adaptabilidade e estabilidade, utilizando o método de Carneiro (1998), permitiu indicação imediata dos genótipos em avaliação, em razão da unicidade do parâmetro MAEC e, ainda, uma avaliação do

comportamento de cada genótipo, ou seja, de sua resposta em função da variação ambiental. Deve-se, ainda, salientar que as diferenças em relação ao ideótipo ideal são elevadas ao quadrado, apresentando, portanto, propriedade de variância que é traduzida por esse método em estabilidade de comportamento. Nesse método, os ambientes similares têm menor peso, fazendo com que a regressão seja mais representativa do comportamento dos genótipos ([CRUZ; CARNEIRO, 2003](#)). Verifica-se, assim, a grande utilidade e eficiência deste método na seleção e indicação de cultivares. Resultados semelhantes também foram obtidos por [Carbonell et al. \(2001\)](#) e Oliveira et al. (2006), ambos os trabalhos com a cultura do feijão.

Conclusões

Dentre os genótipos avaliados, destacam-se as cultivares BRS 207 e Pioneiro que apresentam adaptabilidade geral; a cultivar BRS 207 e a linhagem PF 91627, responsivas à melhoria das condições ambientais; e as linhagens CPAC 98308 e BRS 254 com adaptação específica para as condições desfavoráveis.

Referências

- ALBRECHT, J. C.; ANDRADE, J. M. V. de; SOUSA, C. N. de; BRAZ, A. J. B. P.; VANDERLEI, J. C. **Trigo Embrapa 42**: cultivar aos triticultores de Goiás e Distrito Federal. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 27 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 110).
- ALBRECHT, J. C.; SILVA, M. S. e; ANDRADE, J. M. V. de; SCHEEREN, P. L.; SOARES SOBRINHO, J.; CANOVAS, A.; SOUSA, C. N. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; TRINDADE, M. da G.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **Trigo BRS 207**: cultivar com alto potencial de produtividade indicada para os Estados de Minas Gerais, Goiás e o Distrito Federal. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 22 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 137).
- CAEIRÃO, E.; SILVA, M. S. e; SCHEEREN, P. L.; DEL DUCA, L. de J. A.; NASCIMENTO-JÚNIOR, A. do; PIRES, J. L. Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na indicação de novas cultivares. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1112-1117, 2006.

CARBONELL, S. A. M.; AZEVEDO FILHO, J. A.; DIAS, L. A. S.; GONÇALVES, C.; ANTONIO, C. B. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares e linhagens de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 60, p. 69-77, 2001.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A. de; CARNEIRO, P. C. S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com a seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 987-993, 2006.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. de; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; OLIVEIRA, M. F. de. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 989-1000, 2002.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows - biometria. Viçosa, MG: UFV, 2006. 381 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.

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

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 567-580, 1989.

JOSEPHIDES, C. M. Analysis of adaptation of barley, triticale, durum and bread wheat under Mediterranean conditions. **Euphytica**, v. 65, p. 1-8, 1992.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, p. 99-103, 1999.

OLIVEIRA, A. B.; DUARTE, J. B.; PINHEIRO, J. B. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 357-364, 2003.

OLIVEIRA, V. O.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. de S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijão comum em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 257-265, 2006.

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

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis; a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 53, p. 89-91, 1978.