

# AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) DE SEQUEIRO EM MINAS GERAIS

## EVALUATED OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.) PRODUCTIVITY IN RAINFED CONDITIONS IN MINAS GERAIS STATE

**Maurício Antônio de Oliveira COELHO<sup>1</sup>; Aurinelza Batista Teixeira CONDÉ<sup>2</sup>;  
Celso Hideto YAMANAKA<sup>3</sup>; Hércules Renato CORTE<sup>4</sup>**

1. Pesquisador, Doutor, U.R. EPAMIG TP - Fazenda Experimental de Sertãozinho - FEST, Patos de Minas, MG, Brasil. [mauricio@epamig.br](mailto:mauricio@epamig.br); 2. Pesquisadora, Doutora, U.R. EPAMIG TP - FEST, Patos de Minas, MG, Brasil. [aurinelza@epamig.br](mailto:aurinelza@epamig.br); 3. Engenheiro Agrônomo, COOPADAP, São Gotardo, MG, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, COOPADAP, São Gotardo, MG, Brasil.

**RESUMO:** A seca pode ser considerada como o principal estresse ambiental afetando diretamente a produtividade das culturas em todo o mundo. Para expandir o cultivo do trigo para áreas em condições deste estresse, se faz necessário que os programas de melhoramento direcionem suas linhas de pesquisas para essa realidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes da interação genótipo x ambiente e a produtividade em onze genótipos de *T. aestivum* L., em condição de sequeiro, em dois locais do Estado de Minas Gerais (Rio Paranaíba e Patos de Minas), durante dois anos (2007 e 2008). O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com onze tratamentos e quatro repetições, nos anos agrícolas de 2007 e 2008. Há participação dos efeitos de locais e safra agrícola na expressão dos genótipos. A porcentagem da interação de natureza complexa é maior que a de natureza simples na maioria dos ambientes. Os genótipos EP 011106, IAC 289-L4 e IAC 350 estiveram entre os mais produtivos em todos os ambientes demonstrando seu potencial como opção de cultivo de sequeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Seca. Estresse. Interação Genótipo x Ambiente.

### INTRODUÇÃO

Devido a fatores culturais e bioclimáticos, durante muitos anos o cultivo de trigo se restringiu à região Sul do Brasil. No entanto, a região do Brasil Central constitui uma ótima alternativa para a expansão da produção tritícola, tanto em condições de sequeiro como com irrigação, desde que atendidas certas premissas, principalmente em termos de limites mínimos de altitude, época de semeadura e cultivares a serem utilizadas, pois existem duas estações climáticas bem definidas. Nesta região existe a possibilidade de colheita em períodos de quase ausência de pluviosidade, o que proporciona a obtenção de um produto de alta qualidade, cujo peso hectolátrico médio é maior que 80 kg/hL.

A diversidade de áreas de cultivo constitui uma solução para diminuir a variação na produção total de trigo decorrente de adversidades climáticas (CARGNIN et al., 2006), além de ser uma opção de sucessão às culturas de verão, como a soja, o milho e o feijão “das águas”, muito cultivadas na Região do Brasil Central.

A seca pode ser considerada como o principal estresse ambiental afetando diretamente a produção das culturas em todo o mundo, em especial nas regiões tropicais. O termo “seca” significa um período sem precipitação apreciável durante o qual o conteúdo de água no solo é reduzido, de forma

que as plantas sofrem com a disponibilidade insuficiente de água. Para expandir o cultivo do trigo para áreas em condições deste estresse, se faz necessário que os programas de melhoramento direcionem suas linhas de pesquisas para essa realidade (ZAIDI et al., 2004; CECCARELLI; GRANDO, 1989). Felicio et al. (1993) avaliaram o comportamento agrônomo de cultivares de trigo, no Estado de São Paulo, em condições de sequeiro e demonstraram sua adaptação regional e potencial de utilização pelos produtores. Em Minas Gerais, o potencial de rendimento do trigo, no cultivo de sequeiro, está comprovado desde o final da década de 1970 (ANTUNES; SOUZA, 1979).

O objetivo básico de um programa de melhoramento genético vegetal é obter genótipos mais produtivos e com características agrônomicas desejáveis, e este processo de seleção é, frequentemente, realizado pelo desempenho dos genótipos em diferentes ambientes (ano e local, por exemplo). No entanto, tomar a decisão de lançar uma nova cultivar no mercado é dificultado pela ocorrência de interação genótipos x ambientes (CARVALHO et al., 2002). Considerando o caráter produtividade de grãos, por exemplo, o fenótipo é a expressão da constituição genética do genótipo, do efeito de ambiente e da interação dos genótipos com ambientes (CARGNIN et al., 2006). Devido a isso, no melhoramento genético, o processo de seleção depende também da estimação da interação genótipo

x ambiente, para que não ocorra a queda inesperada de desempenho de um material testado (YAMAMOTO, 2006).

Segundo Cruz e Carneiro (2003) a interação genótipo x ambiente pode ser de natureza simples e complexa. A primeira é proporcionada pela diferença da variabilidade entre os genótipos nos ambientes e, os melhores genótipos em um ambiente, não o são em outros. A segunda ocorre quando os genótipos apresentam diferentes respostas às variações ambientais, causando alteração na sua classificação entre os ambientes considerados. Este caso torna-se uma dificuldade para a tomada de decisão do melhorista.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes da interação genótipo x ambiente e o rendimento de grãos em genótipos de *T. aestivum* L., em condição de sequeiro, em dois locais do Estado de Minas Gerais, durante dois anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em 2007 e 2008 nos municípios de Patos de Minas e Rio Paranaíba, no Estado de Minas Gerais. Em Patos de Minas, na Fazenda Experimental de Sertãozinho (FEST) da Unidade Regional EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba (U.R. EPAMIG TP),

localizada à 940 m de altitude, latitude de 18°36' S e longitude de 46°31' W. Em Rio Paranaíba, na Fazenda Experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), localizada à 1132 m de altitude, latitude 19° 12' S e longitude 46° 10' W. As adubações de plantio foram realizadas de acordo com a análise de solo de cada local e com as indicações técnicas para a cultura do trigo no Brasil Central (REUNIÃO..., 2007). A Adubação de cobertura foi realizada no estádio do perfilhamento, aplicando-se 60 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com onze tratamentos (genótipos) e quatro repetições. Cada parcela teve 5,0 m de comprimento e 1,0 m de largura, sendo constituída de cinco linhas, espaçadas de 0,20 m, com 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup> na semeadura. Na colheita, foram colhidas as três linhas centrais eliminando-se 0,5 m nas extremidades das parcelas, perfazendo área útil de 2,4 m<sup>2</sup>. Foi avaliado o rendimento de grãos, em gramas, pesando-se a produção total de cada parcela útil, a qual foi transformada para kg.ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram constituídos de seis cultivares indicadas para Minas Gerais e de cinco linhagens em fase final de avaliação. Os genótipos utilizados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Genótipos utilizados, cruzamento, origem, instituição responsável e região onde é indicada para cultivo

Genótipos	Cruzamento	Origem	Instituição	Região de indicação
CD 105	PFAU "S"/2*OCEPAR 14//IAPAR 41	Brasil	COODETEC	RS, SC, PR, MS, SP, MG, GO, DF e MT
CD 111	EMBRAPA 27/OCEPAR 18//ANAHUAC 75	Brasil	COODETEC	RS, SC, PR, MS, SP, MG, GO, DF e MT
CD 113	EMBRAPA 27/OC 946	Brasil	COODETEC	RS, SC, PR, MS, SP, MG, GO, DF e MT
EP 011106	PASTOR/3/VEE#5//DOVE/BUC	México	EPAMIG	linhagem
EP 011187	WEEBILL1	México	EPAMIG	linhagem
EP 011210	BABAX*2/PRL	México	EPAMIG	linhagem
IAC 289-L4	seleção em IAC 289-MARRUÁ (KVZ/BUHO//KAL/BB)	Brasil	COOPADAP	linhagem
IAC 289-L22	seleção em IAC 289-MARRUÁ (KVZ/BUHO//KAL/BB)	Brasil	COOPADAP	linhagem
IAC 350-Goiapá	2109-36/SERI	México	IAC	SP e MG
MGS1 Aliança	PF 858/OCEPAR 11	Brasil	EPAMIG	DF, GO, MG e MT
MGS Brilhante	PF 8640/BR 24	Brasil	EPAMIG	DF, GO e MG

\* COODETEC – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola; EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; COOPADAP - Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba, São Gotardo-MG; IAC – Instituto Agrônomo de Campinas.

Após a coleta dos dados foram empregadas análises genético-estatísticas, utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2001). A análise de

variância individual seguiu o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_{ij} + \varepsilon_{ij},$$

em que:

$Y_i$  é o valor observado do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$  é a média geral;  $G_i$  é o efeito aleatório do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $B_{ij}$  é o

efeito do  $j$ -ésimo bloco ( $j = 1, 2, \dots, b$ ); e  $\varepsilon_{ij}$  é o erro aleatório associado à observação  $Y_{ij}$ . O esquema da análise de variância encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resumo da Análise de Variância Individual e Esperança dos Quadrados Médios da Análise Individual.

Fonte de variação	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	$b - 1$	$QM_b$	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Genótipos	$g - 1$	$QM_g$	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$	$QM_g/QM_r$
Resíduo	$g(b - 1)$	$QM_r$	$\sigma^2$	

\* GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; E(QM) – Esperança dos Quadrados Médios.

Para a análise de variância conjunta seguiu-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkm} = \mu + G_i + A_j + L_k + (B/A)/L_{jkm} + GA_{ij} + GL_{ik} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + \varepsilon_{ijkm}$$

em que

$Y_{ijkm}$  é o valor observado do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo ano no  $k$ -ésimo local, na  $m$ -ésima repetição;  $\mu$  é a média geral;  $G_i$ ,  $A_j$  e  $L_k$  são os efeitos dos genótipos, anos e locais, respectivamente;  $GA_{ij}$ ,

$GL_{ik}$  e  $AL_{jk}$  são os efeitos das interações de primeira ordem entre genótipos e anos, genótipos e locais e anos e locais, respectivamente;  $GAL_{ijk}$  é o efeito da interação de segunda ordem entre genótipos, anos e locais;  $(B/A)/L_{jkm}$  é o efeito de blocos dentro de anos dentro de locais; e  $\varepsilon_{ijkm}$  é o erro aleatório. O esquema da análise de variância encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resumo da Análise de Variância Conjunta e Esperança dos Quadrados Médios da Análise Conjunta.

Fonte de variação	GL	E(QM)
$(B/A)/L$	$(r - 1)al$	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$
Anos (A)	$a - 1$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + g\sigma_b^2 + rg\sigma_{al}^2 + rl\sigma_{ga}^2 + rgl\sigma_a^2$
Locais (L)	$l - 1$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + g\sigma_b^2 + rg\sigma_{al}^2 + ra\sigma_{gl}^2 + rga\sigma_l^2$
Genótipos (G)	$g - 1$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + ra\sigma_{gl}^2 + rl\sigma_{ga}^2 + ral\sigma_g^2$
G x A	$(g - 1)(a - 1)$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + rl\sigma_{ga}^2$
G x L	$(g - 1)(l - 1)$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + ra\sigma_{gl}^2$
A x L	$(a - 1)(l - 1)$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2 + g\sigma_b^2 + rgr\sigma_{al}^2$
G x A x L	$(g - 1)(a - 1)(l - 1)$	$\sigma^2 + r\sigma_{gal}^2$
Resíduo	$(r - 1)(g - 1)al$	$\sigma^2$

\* GL – Grau de Liberdade; E(QM) – Esperança dos Quadrados médios;  $(B/L)/A$  - Efeito de Blocos dentro de Anos dentro de Locais.

A comparação das médias foi realizada utilizando o teste de agrupamento de médias, segundo proposto por Scott e Knott (1974), em nível de significância de 5% de probabilidade.

Depois das análises de variância individuais foi verificada a homogeneidade das variâncias residuais pelo teste de F máximo, que considera as variâncias residuais homogêneas quando a relação entre os quadrados médios residuais não ultrapassa o valor 7 (CRUZ; REGAZZI, 2001). Constatada a homogeneidade das variâncias residuais, procedeu-se à análise de variância conjunta. O componente de variação da interação genótipos x ambientes foi quantificado considerando-se os efeitos de genótipos, ambientes e locais aleatórios, conforme Cruz e Regazzi (2001), e estimada a decomposição do quadrado médio da interação em partes simples e complexa, conforme proposto por Cruz e Castoldi (1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores médios de precipitação nos dois anos em que foram conduzidos os experimentos, dados obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - Estação Meteorológica de Patos de Minas, MG, localizada na U.R. EPAMIG TP, e na Estação Meteorológica da COOPADAP, em Rio Paranaíba.

Pelas análises de variância individuais, nos dois ambientes e nos dois anos de cultivo, observou-se que os genótipos apresentaram variações altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) no rendimento de grãos (Tabela 5). Isto demonstra a possibilidade de selecionar genótipos superiores, para serem indicados na região do cerrado mineiro, para cultivo em condições de sequeiro. Segundo Cruz e Regazzi (2001), as análises individuais são muito importantes, pois possibilitam avaliar a magnitude

da variabilidade genética e também observar as discrepâncias entre as variâncias residuais obtidas em cada ambiente.

**Tabela 4.** Médias de temperaturas (máxima e mínima) e valores médios de precipitação, no período de condução dos ensaios, nos anos de 2007 e 2008

Mês	Patos de Minas						Rio Paranaíba					
	2007			2008			2007			2008		
	Prec. (mm)	Máx. (°C)	Min. (°C)	Prec. (mm)	Máx. (°C)	Min. (°C)	Prec. (mm)	Máx. (°C)	Min. (°C)	Prec. (mm)	Máx. (°C)	Min. (°C)
Março	38,2	29,4	16,4	105,4	28,6	17,8	69,5	27,2	17,1	217,5	27,3	17,4
Abril	46,6	30,7	16,2	112,7	29,0	17,0	62,5	25,2	16,1	72,5	25,3	16,2
Mai	2,4	28,4	14,2	23,8	26,6	13,5	9,5	25,0	14,3	0,0	28,0	12,9
Junho	0,8	27,8	11,8	32,62	26,6	13,6	6,5	24,3	12,2	10,0	23,9	12,6

**Tabela 5.** Quadro de análise de variância individual para a característica produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) nos ensaios avaliados em Patos de Minas, MG e Rio Paranaíba, MG, nos anos de 2007 e 2008

Fonte de Variação	GL	QM			
		Patos de Minas		Rio Paranaíba	
		2007	2008	2007	2008
Blocos	3	357883,2	42861,5	79040,9	772868,8
Genótipos	10	249874,9*	226330,6*	1013070,6*	199692,2*
Resíduo	30	101393,7	119009,1	95426,1	53775,0
Média		1649,15	2682,8	2829,7	1730,1
CV (%)		19,31	12,8	10,9	13,4

\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; \* GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado médio.

Os coeficientes de variação dos caracteres oscilaram entre 10,9 (Rio Paranaíba em 2007) e 19,3% (Patos de Minas em 2007), conferindo boa precisão aos experimentos. Em Patos de Minas, no ano agrícola de 2007, o valor foi próximo de 20%, que é o limite máximo estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ensaios de rendimento visando avaliar o valor de cultivo e uso (VCU) de cultivares de trigo no Brasil (BRASIL, 1998).

Porém, por se tratar de ensaio de trigo de sequeiro e o ano agrícola de 2007 apresentou ocorrência de severa restrição hídrica às plantas (Tabela 4), este valor está dentro da faixa esperada.

É possível perceber a existência de boa variabilidade entre os genótipos em todos os ambientes avaliados (Tabela 6), quando comparados pelo método de Scott-Knott.

**Tabela 6.** Médias dos genótipos de trigo em relação à característica produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>), avaliados em Patos de Minas, MG e Rio Paranaíba, MG nos anos de 2007 e 2008<sup>1</sup>

Genótipos	Patos de Minas		Rio Paranaíba		Média genótipos
	2007	2008	2007	2008	
MGS1 Aliança	1917 Ab	2834 Aa	2700 Ba	1604 Bb	2263,8
MGS Brilhante	1635 Ac	2377 Bb	3104 Aa	1698 Ac	2203,6
CD 105	1526 Ab	2814 Aa	2313 Ba	1958 Ab	2152,8
CD 111	1682 Ab	2393 Ba	2440 Ba	1500 Bb	2003,6
CD 113	1697 Ab	2350 Ba	1822 Cb	1271 Bc	1785,1
EP 011106	1917 Ab	2674 Aa	2894 Aa	1719 Ab	2300,7
EP 011187	1172 Bd	2923 Ab	3614 Aa	1885 Ac	2398,4
EP 011210	1229 Bc	2468 Bb	3114 Aa	2083 Ab	2223,4
IAC 289-L22	1776 Ab	2916 Aa	2724 Ba	1687 Ab	2275,7
IAC 289-L4	1807 Ab	2882 Aa	3103 Aa	1781 Ab	2263,8
IAC 350	1781 Ab	2881 Aa	3300 Aa	1844 Ab	2203,6
Média ambiente	1649,0	2682,9	2829,8	1730,0	2178,6

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Em todos os ambientes de cultivo os genótipos apresentaram produtividade média próxima à média nacional, que é de 2000 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2008).

Em Patos de Minas, no ano de 2007, todos os genótipos apresentaram produtividade um pouco abaixo da média nacional, com destaque negativo para as linhagens EP 011106 e EP 011187 e EP 011210, que apresentaram produtividade significativamente menor que os demais. Em 2008, com melhores condições ambientais, todos os genótipos avaliados apresentaram médias de produtividades maiores que 2000 kg/ha, variando entre 2350 (CD 113) e 2923 kg/ha (EP011187).

Em Rio Paranaíba, no ano de 2007, quando as cultivares foram semeadas no período indicado para o cultivo de sequeiro, os genótipos apresentaram produtividade média igual a 2829 kg/ha, com as cultivares MGS Brilhante e IAC 350 e as linhagens EP 011187, EP 011210, IAC 289-L4 apresentando produtividades médias superiores a 3000 kg/ha (Tabela 6), considerado valor alto para o cultivo de sequeiro. Em 2008, o plantio foi realizado após a época de semeadura indicada, durante o período de condução dos ensaios, houve baixíssima precipitação pluviométrica (Tabela 4). Porém, mesmo com todas estas condições ambientais desfavoráveis, os genótipos apresentaram produtividade média de 1.730 kg/ha e apenas as cultivares MGS1 Aliança, CD 111 e CD 113 apresentaram menor produtividade (Tabela 6). Estes

resultados demonstram o grande potencial produtivo de trigo de sequeiro nas regiões do cerrado em Minas Gerais.

A cultivar IAC 350 e as linhagens EP 011106 e IAC 289-L4 ficaram incluídas no grupo de maior produtividade, em todos os ambientes avaliados, não apresentando diferenças significativas entre si (Tabela 6), apesar das grandes diferenças ocorridas entre os ambientes, em termos de precipitação pluviométrica (Tabela 4). Isto demonstra a sua boa adaptação ao cultivo de sequeiro na região estudada, que é uma das regiões com maior potencial para este tipo de cultivo do trigo em Minas Gerais conforme demonstrado por outros autores (ANTUNES; SOUZA, 1979; SOUZA, 1999; FRONZA et al., 1999)

Foi adotado o critério prático para o agrupamento de experimentos, a fim de proceder à análise conjunta, citado por Cruz e Regazzi (2001), reuniu-se em um mesmo grupo os ensaios cujos quadrados médios residuais não ultrapassaram uma relação aproximada de 7:1. Pelo teste F apresentado na Tabela 7 foi possível verificar efeito significativo da interação anos x locais e da interação genótipos x ano x locais. Embora não foi observada variabilidade genética entre os genótipos na média dos anos e ambientes, isto é perfeitamente possível, pois a variância genética que se detecta na análise conjunta corresponde à média das variâncias genéticas nos vários ambientes, subtraído a interação (CRUZ; REGAZZI, 2001).

**Tabela 7.** Quadro de análise de variância conjunta, para a característica produtividade de grãos, nos ensaios avaliados em Patos de Minas, MG e Rio Paranaíba, MG nos anos de 2007 e 2008

Fonte de variação	GL	QM
(B/A)/L	12	313163,63
Anos (A)	1	47782,55 <sup>ns</sup>
Locais (L)	1	571023,24 <sup>ns</sup>
Genótipos (G)	10	588326,32 <sup>ns</sup>
G x A	10	177441,80 <sup>ns</sup>
G x L	10	575765,35 <sup>ns</sup>
A x L	1	50062271,99*
G x A x L	10	347434,99*
Resíduo	120	92400,96
Média	-	2222,96
CVe (%)	-	13,67

\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* GL – Grau de Liberdade; E(QM) – Esperança dos Quadrados médios; (B/L)/A - Efeito de Blocos dentro de Anos dentro de Locais.

A interação genótipo x ambiente foi predominantemente de natureza simples entre Rio Paranaíba safra 2007 e Rio Paranaíba safra 2008 (Tabela 8), o que, segundo Cruz e Regazzi (2001), é proporcionado apenas pela diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes. Ao

considerar a interação entre os demais ambientes, esta foi de natureza complexa, indicando a inconsistência da superioridade dos genótipos com a variação ambiental, tornando mais difícil a tomada de decisão do melhorista, pois há genótipos com

desempenho superior em um ambiente, mas não em outro.

**Tabela 8.** Estimativas percentuais da Parte Simples resultante da decomposição da Interação entre Genótipos e Pares de Ambientes, considerando a característica produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>)

Ambientes	Patos de Minas 2008	Rio Paranaíba 2007	Rio Paranaíba 2008
Patos de Minas/2007	5,62	2,99	-23,42
Patos de Minas/2008	-	50,98	24,25
Rio Paranaíba/2007	-	-	70,69

O caráter produtividade de grãos é classificado como quantitativo, pois é governado por vários genes de pequeno efeito sobre o fenótipo e, por consequência, sua expressão tem forte influência do ambiente (FALCONER; MACKAY, 1996). Isto ajuda a explicar porque os genótipos avaliados apresentaram comportamento distinto em relação a cada ambiente considerado, demonstrando, inclusive, tolerância diferencial ao estresse hídrico. Apenas os genótipos EP 011106, IAC 289-L4 e IAC 350 permaneceram no grupo dos mais produtivos em todos os ambientes e safras agrícolas, demonstrando seu potencial como opção de cultivo de sequeiro.

## CONCLUSÕES

Há participação dos efeitos de locais e safra agrícola na expressão dos genótipos;

A porcentagem da interação de natureza complexa é maior que a de natureza simples na maioria dos ambientes estudados;

Os genótipos EP 011106, IAC 289-L4 e IAC 350 estiveram entre os mais produtivos em todos os ambientes, demonstrando seu potencial como opção de cultivo de sequeiro.

**ABSTRACT:** Dry seasons can be considered as the main cause of environmental stress affecting the productivity of crops in the whole world. In order to expand the wheat croplands for areas with that environmental stress conditions, it is necessary that the genetic improvement programs focus their research for this reality. The objective of this work was to evaluate the components of the interaction genotype and environment and the productivity of eleven genotypes of *T. aestivum* L., in rainfed conditions, in two locations at the Minas Gerais State (Rio Paranaíba and Patos de Minas). The statistical design used was randomized blocks, with eleven treatments and four replications, in the agricultural years of 2007 and 2008. There are participations of location and agricultural harvest effects on the expression of the genotypes. Interaction percentages of complex nature is greater than simple nature ones in the majority of environments. The genotypes EP 011106, IAC 289-L4 and IAC 350 had been the most productive, in all environments, showing their potential as option for sowing in rainfed conditions.

**KEYWORDS:** Dry seasons. Stress. Interaction of Genotype and Environment.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. Z.; SOUZA, M. A. de. Clima para o trigo. **Informe Agropecuário**. Trigo: cerrado e várzea, Belo Horizonte, ano 5, n. 50, p. 9-16, fev. 1979.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 294 de 14 de outubro de 1998. Estabelece os critérios mínimos a serem observados nos ensaios para determinação do Valor de Cultivo e Uso – VCU de cultivares de algodão, arroz, batata, feijão, milho, soja, sorgo e trigo e os respectivos formulários de solicitação de inscrição de cultivares no Registro Nacional de Cultivares – RNC. Disponível em: <[http://www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis\\_consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=15013](http://www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis_consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=15013)>. Acesso em: 3 nov. 2009,

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; CARNEIRO, P. C. S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 987-993, jun. 2006.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7. p. 989-1000, jul. 2002.

CECCARELLI, S.; GRANDO, S. Efficiency of empirical selection under stress conditions in barley. **Journal of Genetics & Breeding**, Rome, v. 43, p. 25-31, 1989.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos: safra 2007/2008 – quinto levantamento**. Brasília, 2008. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5\\_levantamento\\_fev2008.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5_levantamento_fev2008.pdf)>. Acesso em: 4 de mar. 2008.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: versão Windows - aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648p.

\_\_\_\_\_; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. v.2, 585p.

\_\_\_\_\_; CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação entre genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 38, n. 219, p. 422-430, set./out. 1991.

\_\_\_\_\_; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 390 p.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. London: Longman, 1996. 464p.

FELICIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; PIZZINATTO, A.; CASTRO, J.L. de; GALLO, P.B. Comportamento agrônomo e avaliação tecnológica de genótipos de triticale no Estado de São Paulo de 1988 a 1989. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 281-294, mar. 1993.

FRONZA, V.; YAMANAKA, C.H.; MORITA, M.A.; SOUZA, M.A.; FELÍCIO, J.C.; GOMES, R. Avaliação de genótipos de trigo, no cultivo de sequeiro, durante os anos de 1997 e 1998, na região do PADAP-MG. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., 1998, Uberaba. **Ata e resumos expandidos...** Uberaba: EPAMIG, 1999. p. 53-55. (EPAMIG. Documentos, 34).

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 38.; REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 21., 2006, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para a safra 2007: trigo e triticale**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 114 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 71).

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SOUZA, M. A. de. **Controle genético e resposta ao estresse de calor de cultivares de trigo**. 1999. 152p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento genético vegetal) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2006.

ZAIDI, P. H.; SRINIVASAN, G.; CORDOVA, H. S.; SANCHEZ, C. Gains from improvement for mid-season drought tolerance in tropical maize (*Zea mays* L.). **Field Crops Research**, v. 89, n. 1, p. 135-152, Sept. 2004.