

# GANHO GENÉTICO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE TRITICALE DA EMBRAPA TRIGO, ENTRE 2000 E 2008

Alfredo do Nascimento Junior<sup>1</sup>, Eduardo Caierão<sup>1</sup>, Márcio Só e Silva<sup>1</sup> e Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup>

## Resumo

Foi estimado o ganho genético, em rendimento de grãos, do programa de melhoramento de triticale da Embrapa Trigo no Sul do Brasil, no período de 2000 a 2008, a partir dos dados de 51 experimentos, com 52 linhagens e oito cultivares utilizadas como testemunhas. O ganho genético com linhagens variou de 15 a 243 kg.ha<sup>-1</sup> entre anos, com média de 171,3 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Incluindo as cultivares na análise o ganho genético variou de 1,0 a 171 kg.ha<sup>-1</sup> entre anos, com média de 12,3 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. O programa foi eficiente na seleção e eliminação entre linhagens superiores e inferiores, respectivamente, para rendimento de grãos. A utilização das cultivares-padrão para o cálculo de ganho genético, com baixa substituição dessas, subestima o valor obtido.

## Introdução

Progressos no rendimento de grãos das culturas são frutos da interação de melhores genótipos, desenvolvidos em programas específicos de melhoramento vegetal, e de avanços tecnológicos agregados nas práticas culturais. Redaelli *et al.* (2008) conceituaram o aumento obtido pelo desenvolvimento e utilização de novos cultivares, geneticamente melhorados, como “ganho ou progresso genético”.

Avaliações periódicas de progresso genético foram consideradas essenciais por Donmez *et al.* (2001) para o entendimento de fatores que limitam a produtividade. Algumas metodologias foram desenvolvidas para quantificar o progresso genético obtido em programas de melhoramento. Bell *et al.* (1995) em extensa revisão, mostraram que em muitos trabalhos foi estimado o ganho genético com conjuntos de cultivares representativos de determinada época ou região, em ensaio comparativo com manejo cultural semelhante. Vencovsky *et al.* (1988) propuseram um método que utiliza os dados de rendimento obtidos em ensaios “multilocais”, destinados ao lançamento de cultivares. Esse método, além de eficiente nas estimativas genéticas e ambientais, evita custos adicionais com a realização de novos experimentos e/ou multiplicação de sementes de genótipos antigos (ATROCH & NUNES, 2000).

De acordo com Nascimento Junior *et al.* (2004), melhorias em potencial de rendimento e resistência a doenças estão entre os maiores desafios para o melhoramento de triticale no Brasil. Desta forma, métodos eficientes de avaliação do progresso na seleção devem ser utilizados constantemente como estratégia de trabalho. O objetivo desse trabalho foi estimar o ganho genético, em rendimento de grãos, do programa de melhoramento de triticale da Embrapa Trigo no Sul do Brasil, no período de 2000 a 2008.

## Material e Métodos

Foram utilizados os dados médios anuais de rendimento de grãos dos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) de triticale de 51 experimentos, no período de 2000 a 2008, com 52 linhagens, em duas situações de análise, com e sem oito cultivares testemunhas. Para a condução das plantas foram realizados tratamentos fitossanitários e práticas culturais, normalmente utilizadas e preconizadas para a cultura do triticale no Brasil, como: calagem, adubação de base, semeadura direta na palha, tratamento de sementes e de parte aérea de plantas com fungicidas e inseticidas e adubação nitrogenada em cobertura.

---

<sup>1</sup> Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo – Embrapa Trigo, Rod. BR 285, km 294, caixa postal 451, Passo Fundo, RS, CEP 99.001-970. E-mail: [alfredo@cnpt.embrapa.br](mailto:alfredo@cnpt.embrapa.br).

De acordo com a metodologia proposta por Vencovsky *et al.* (1988), a estimativa do efeito genético foi obtida pelo contraste entre a diferença bruta entre anos, pela média de todos os genótipos, comuns ou não, e o efeito do ambiente, pela diferença entre os genótipos comuns em avaliação em dois anos referenciados. Modelos de regressão linear foram adotados para o cálculo das diferenças médias, genéticas ( $\mu_{DG}$ ) e ambientais ( $\mu_{EA}$ ). Para a estimativa do balanço de ganho genético, consideraram-se  $\mu_{DG}$  e  $\mu_{EA}$ , para análises de variâncias e de co-variâncias, entre genótipos e anos, sendo: % ganho genético =  $100\mu_{DG}/(\mu_{DG}+\mu_{EA})$  e % ganho ambiental =  $100\mu_{EA}/(\mu_{DG}+\mu_{EA})$ . Os cálculos foram realizados com o auxílio do software estatístico GENES (Aplicativo Computacional em Genética e Estatística da Universidade Federal de Viçosa), aplicado ao melhoramento (CRUZ, 2006).

## Resultados e Discussão

Das linhagens testadas, 30 foram originadas a partir de cruzamentos realizados na Embrapa Trigo e 22 de introduções do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), sediado no México. Dessas, três linhagens foram promovidas para cultivares com registro e proteção, a BRS Minotauro (2005), originária da Embrapa Trigo, além de BRS Ulisses (2006) e BRS Netuno (2006) selecionadas em materiais do CIMMYT.

No período avaliado foram, em média, testadas treze linhagens por ano e cinco linhagens incluídas e eliminadas anualmente (Tabela 1). De modo geral, as médias de rendimento de grãos dos genótipos mantidos foram superiores às médias dos eliminados, evidenciando incrementos anuais com os novos genótipos (Tabela 1).

Entre 2000 e 2008, as taxas médias de inclusão, de exclusão e de manutenção de linhagens foram de 28,1; 26,3 e 45,6%, respectivamente. A taxa de renovação foi de 39,3%. A manutenção dos genótipos superior a 45% permitiu estimativa ambiental e do ganho genético eficientemente.

O ganho genético, analisando as linhagens, variou de 15 a 243 kg.ha<sup>-1</sup> entre anos, tendo sido obtidos os maiores valores entre 2001/02 e 2006/07 (Tabela 2). Com a inclusão das cultivares testemunhas o ganho genético variou de 1,0 a 171 kg.ha<sup>-1</sup> entre anos, com média de 12,3 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

O ganho genético, calculado através da média ponderada entre anos para linhagens somente, foi de 171,3 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, superior à média obtida com cereais de inverno em outros países, como, por exemplo, com triticale na Romênia, Saulescu *et al.* (2001) estimaram ganho de 93 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, que podem ser comparadas aos ganhos em rendimento de grãos de trigo observados no México de 103 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, na Inglaterra de 110 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (AUSTIN, 1999) e na França 126 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (BRANCOURT-HULMEL *et al.*, 2003).

A cultura de triticale no Brasil tem baixa taxa de substituição de cultivares, ao contrário de outras culturas como o milho (VENCOVSKY *et al.*, 1988), o arroz (Atroch & Nunes, 2000) e o trigo em outros países (BRANCOURT-HULMEL *et al.*, 2003 e DONMEZ *et al.*, 2001). Em função disso, a utilização dos rendimentos de grãos das cultivares no modelo estatístico proposto por Vencovsky *et al.* (1988), estimou valores menores para o progresso genético. A diferença ambiental foi melhor estimada quando todas os genótipos foram utilizados (Tabela 2). O uso de cultivares testemunhas para determinação de VCU (registro de cultivar) e para a seleção de plantas em populações segregantes e ou linhagens avançadas, é necessário como padrão de planta a ser superada. Contudo, para algumas avaliações, como ganho genético em um programa de melhoramento, o uso de cultivares dependerá dos objetivos estabelecidos para a melhor definição metodológica.

## Conclusões

A condução do programa de melhoramento de triticale da Embrapa Trigo entre 2000 e 2008 foi eficiente na seleção e eliminação entre linhagens superiores e inferiores, respectivamente, para rendimento de grãos.

A utilização das cultivares testemunhas, com baixa substituição dessas, subestima o valor obtido do ganho genético.

## Referências

- ATROCH, A. L., NUNES, G. H. de S. Genetic progress in lowland rice in the state of Amapá, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 767-771, 2000.
- AUSTIN, R. B. Yield of wheat in the United Kingdom: recent advances and prospects. *Crop Science*, Madison, v. 39, p. 1604-1610, 1999.
- BELL, M. A., FISCHER, R. A., BYERLEE, D., SAYRE, K. Genetic and agronomic contributions to yield gains: a case study for wheat. *Field Crop Research*, v. 44, p. 55-65, 1995.
- BRANCOURT-HULMEL, M., DOUSSINAULT, G., LECOMTE, C., BÉRARD, P., LE BUANEC, B., TROTTE, M. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Science*, Madison, v. 43, p. 37-45, 2003.
- CRUZ, C. D. *Programa GENES: biometria*. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.
- DONMEZ, E., SEARS, R. G., SHROYER, J. P., PAULSEN, G. M. Genetic gain in yield attributes of winter wheat in the great plains. *Crop Science*. Madison, v. 41, p. 1412-1419, 2001.
- NASCIMENTO JUNIOR, A. do, BAIER, A. C., TEIXEIRA, M. C. C., WIETHÖLTER, S. Triticale in Brazil. In: MERGOUM, M., MACPHERSON, H. G. (Org.). *Triticale improvement and production*. Roma: FAO, 2004. v. 1, p. 93-98.
- REDAELLI, R., LAGANÀ, P., RIZZA, F., NICOSIA, O. L. D., CATTIVELLI, L. Genetic progress of oats in Italy. *Euphytica*, v. 164, p. 679-687, 2008.
- SAULESCU, N. N., ITTU, G., ITTU, M., MUSTATEA, P. Advances in triticale breeding programme from R.I.C.I.C. *Fundulea. Romanian Agricultural Research*, n. 16, p. 1-4, 2001.
- VENCOVSKY, R., MORAES, A. R., GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento do milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. *Anais...* Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988. p. 300-307.

**Tabela 1.** Médias de rendimento de grãos (kg/ha), de linhagens de triticales incluídas, mantidas e excluídas anualmente dos ensaios de VCU da Embrapa Trigo, período de 2000 a 2008.

ANO	I <sup>1</sup>	M	E	T	MI	MM	ME	MT	Dif
2000	0	9	1	10	-	2.294	2.758	2.340	-464
2001	1	5	5	10	3.670	3.340	2.903	3.122	437
2002	8	6	7	13	2.453	2.418	2.479	2.451	-60
2003	4	6	4	10	4.202	4.242	3.754	4.046	474
2004	7	11	2	13	3.847	3.954	3.480	3.881	459
2005	7	11	7	18	3.132	3.263	2.984	3.154	279
2006	7	7	11	18	4.819	5.135	4.749	4.899	386
2007	6	9	4	13	3.909	3.974	3.738	3.902	236
2008	3	12	0	12	5.279	4.939	-	4.939	-
Média	5	8	5	13	3.914	3.729	3.356	3.637	218

<sup>1</sup> **Legendas:** I: n° de linhagens novas em relação ao ano anterior; M: n° de linhagens mantidas para avaliação no ano posterior; E: n° de linhagens excluídas da avaliação no ano posterior; T: n° de linhagens avaliadas no ano; MI: média das linhagens novas (renovadas) em relação ao ano anterior; MM: média das linhagens mantidas para avaliação no ano posterior; ME: média das linhagens excluídas da avaliação no ano posterior; MT: média das linhagens avaliadas no ano; Dif: diferença de média entre linhagens mantidas e excluídas no ano.

**Tabela 2.** Diferença bruta (DB), ambiental (DA) e genética (DG) obtidas sobre o rendimento de grãos (kg/ha), de genótipos (linhagens e linhagens + cultivares) nos ensaios de VCU da Embrapa Trigo, período de 2000 a 2008.

Períodos	Linhagens			Linhagens + cultivares		
	DB	DA	DG	DB	DA	DG
2000-2001	782	767	15	902	901	1
2001-2002	-671	-892	221	-611	-678	67
2002-2003	1.595	1.524	71	1.552	1454	98
2003-2004	-166	-322	156	-279	-393	114
2004-2005	-726	-785	59	-699	-766	67
2005-2006	1.745	1.687	58	1760	1723	37
2006-2007	-997	-1.240	243	-959	-1130	171
2007-2008	1.037	851	186	1004	864	140