



## Progresso genético em trigo no Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2010

Ricardo Lima de Castro<sup>1</sup>, Adelião Cargini<sup>1</sup>, Edina Regina Moresco<sup>1</sup>, Eduardo Caierão<sup>1</sup>, João Leonardo Fernandes Pires<sup>1</sup>, Márcio Só e Silva<sup>1</sup> e Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Email: rlcastro@cnpt.embrapa.br; adelião@cnpt.embrapa.br; edina@cnpt.embrapa.br; caierao@cnpt.embrapa.br; pires@cnpt.embrapa.br; soesilva@cnpt.embrapa.br; scheeren@cnpt.embrapa.br.

No Brasil, a produção de trigo se concentra, predominantemente, no sul do país. Embora, nos últimos anos, tenha havido expansão da cultura no sudeste e centro-oeste brasileiro, a região Sul ainda é responsável por mais de 80% da produção nacional. O Estado do Rio Grande do Sul, sozinho, responde por aproximadamente 35% do total. Neste Estado, estão sediadas importantes instituições, responsáveis pelo desenvolvimento e difusão de novas tecnologias ao setor tritícola, incluindo a geração de novas cultivares.

A eficiência dos programas de melhoramento, bem como os benefícios resultantes do lançamento de novas cultivares, têm sido avaliados por meio de estimativas do progresso genético. Diferentes métodos podem ser empregados nestas estimativas. O método proposto por Vencovsky et al. (1986) é baseado em quadrados mínimos ponderados, e utiliza os dados dos ensaios de avaliação de cultivares para fins de recomendação. Nesta metodologia, a diferença entre a produtividade média dos genótipos comuns, a cada par de anos, é utilizada para estimar o efeito ambiental do ano. O avanço genético anual é obtido pela diferença entre a produtividade média dos genótipos de um ano e a do ano imediatamente anterior, excluindo-se o efeito do ano (ATROCH; NUNES, 2000).

O objetivo deste trabalho foi estimar o progresso genético obtido em trigo (*Triticum aestivum* L.), no período de 2001 a 2010, no Rio Grande do Sul, Brasil.

Foram utilizados os dados de rendimento de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) dos ensaios de competição de cultivares, referente ao período de 2001 a 2010, conduzidos pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Os experimentos foram conduzidos em locais representativos das Regiões Homogêneas de Adaptação para trigo (BRASIL, 2008), em delineamento de blocos casualizados com três ou quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por cinco fileiras de 5m de comprimento, espaçadas 0,2m entre si, com área útil de  $3\text{m}^2$  (3 fileiras centrais) no caso de colheita manual e de  $5\text{m}^2$  no caso de colheita mecanizada. O número de cultivares e de ambientes avaliados por ano está descrito na Tabela 1.

A estimativa do progresso genético foi realizada pelo método proposto por Vencovsky et al. (1986), com base nos mínimos quadrados ponderados, considerando dois subperíodos de avaliação: de 2001 a 2005 e de 2006 a 2010. A divisão em subperíodos objetivou maior detalhamento no estudo do progresso genético no início do século XXI. Além das estimativas do ganho genético, foram calculadas as taxas de inclusão, exclusão, permanência e renovação de genótipos a cada ano.



As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

Nas Tabelas 2 e 3, pode-se observar as médias anuais de rendimento de grãos das cultivares de trigo no período considerado. As maiores médias foram obtidas pelas cultivares TBIO-Pioneiro ( $4.806 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), Vaqueano ( $4.617 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e FUNDACEP Horizonte ( $4.451 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), em 2010 (Tabela 3), ano caracterizado por condições climáticas favoráveis (maior média anual do período, igual a  $4.139 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) – Tabela 3.

A taxa de novas cultivares criadas pelos programas de melhoramento (média da taxa de inclusão genotípica) foi 17,9% no período de 2001 a 2010. Já a taxa de cultivares retiradas de indicação (média da taxa de exclusão genotípica) foi de 13,0%, no mesmo período. A taxa média de renovação genotípica foi de 20,6%. Os níveis de substituição das cultivares evidenciam o dinamismo dos programas de melhoramento de trigo no Estado do Rio Grande do Sul (Tabela 4).

No período de 2001 a 2005, o ganho genético médio anual estimado no Rio Grande do Sul foi de  $71,8 \text{ kg.ha}^{-1}$ , correspondendo ao aumento de 2,5% ao ano no rendimento de grãos. No período de 2006 a 2010, houve redução na estimativa do ganho genético, sendo igual a  $13,3 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , correspondendo a 0,4% ao ano (Tabela 5). O menor ganho genético verificado no período de 2006 a 2010 indica que o fator ambiental (técnicas de manejo e condições climáticas) teve efeito importante no aumento de rendimento de grãos observado nestes anos, especialmente em 2010.

Em relação às regiões de adaptação, no período de 2001 a 2005, a estimativa de ganho genético foi maior na Região 1 RS ( $82,1 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  ou 2,6%) quando comparada à Região 2 RS ( $56,4 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  ou 2,2%) – Tabela 5. Nesse aspecto, convém observar que os principais programas de melhoramento de trigo do Estado (Biotrigo, Embrapa Trigo, Fundacep e OR Sementes) estão localizados na Região 1 RS. No entanto, no período de 2006 a 2010, o ganho foi menor em ambas as regiões, sendo reduzido mais acentuadamente na Região 1 RS ( $3,6 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  ou 0,1%) – Tabela 5.

A redução do ganho genético em rendimento de grãos pode ser explicada pela maior ênfase dos programas de melhoramento para qualidade tecnológica (força de glúten, estabilidade, relação entre tenacidade e extensibilidade e cor de farinha, especialmente), com a priorização destes atributos a fim de garantir a liquidez na comercialização do trigo.

Contudo, os programas de melhoramento de trigo no Rio Grande do Sul proporcionaram ganhos genéticos significativos no período de 2001 a 2010, justificando os esforços empregados na busca de cultivares mais adaptadas e produtivas.



**Tabela 1.** Número de cultivares e de ambientes avaliados por Região de Adaptação do trigo no Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2010.

Anos	Nº de Cultivares	Nº de Ambientes		
		Região 1 RS	Região 2 RS	Estado RS
2001	22	8	7	15
2002	31	8	6	14
2003	29	7	7	14
2004	34	9	6	15
2005	37	10	6	16
2006	32	3	5	8
2007	32	9	5	14
2008	30	8	8	16
2009	34	9	4	13
2010	30	9	5	14



**Tabela 2.** Médias de rendimento de grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>, das cultivares de trigo avaliadas em ensaios de competição no Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2005.

Cultivar	Ano				
	2001	2002	2003	2004	2005
1 BR 15	2085	1831			
2 BR 23	2504	2034	3704	3133	2563
3 BR 35	2374	2098			
4 CEP 24	2415	2214	3468	3244	3002
5 EMBRAPA 16	2035	2004			
6 CEP 27	2498	2094	3619	3502	3076
7 EMBRAPA 40	2490	2366			
8 BRS 49	1893	1721			
9 EMBRAPA 52	2217	2251			
10 OR 1	1191	1552			
11 BRS 119	2076	1927			
12 BRS 120	2591	2411	3774		
13 FUNDACEP 29	2294	2120	3639	3251	
14 FEPAGRO 15	2083	1981			
15 RUBI	2360	2110	3434	2818	
16 BRS 177	2751	2422	3990	3328	3079
17 BRS 179	2625	2045	3594	2986	2286
18 FUNDACEP 30	2665	2340	3800	3438	3390
19 GRANITO	2425	2106	3587		
20 BRS 194	2726	2576	3748	3514	2688
21 FUNDACEP 31	2422	1968	3429		
22 FUNDACEP 32	2468	2263	3650		
23 ALCOVER		2176	3698	3318	2663
24 BRS FIGUEIRA		1804	3708	2976	2486
25 BRS ANGICO		2308	4068	3568	2184
26 BRS TIMBAUVA		2439	3830	3567	3181
27 FUNDACEP 36		2209	3649	3466	
28 FUNDACEP 37		2320	3586	3284	
29 FUNDACEP 40		2363	3726	3481	3014
30 JASPE		2389	3948	3513	2884
31 ONIX		2505	4050	3514	2602
32 BRS BURITI			3887	3569	2955
33 BRS CAMBOATA			3904	3668	2967
34 BRS GUABIJU			3484	3130	2683
35 BRS LOURO			3729	3651	3215
36 BRS UMBU			3768	3189	2899
37 CD 103			3629	3290	2862
38 CD 105			3831	3608	2741
39 BRS CAMBOIM				3325	2721
40 BRS CANELA				3373	2420
41 CD 110				3283	2841
42 CD 111				3158	2582
43 CD 114				3614	3364
44 FUNDACEP NOVA ERA				3596	3182
45 FUNDACEP 47				3625	3473
46 PAMPEANO				3932	3483
47 SAFIRA				3635	3164
48 ABALONE					3332
49 CD 113					2646
50 CD 115					3369
51 CDFAPA 116					3077
52 FUNDACEP 50					3258
53 FUNDACEP 51					3185
54 FUNDACEP 52					3506
<b>MÉDIA</b>	2327	2160	3722	3398	2947



**Tabela 3.** Médias de rendimento de grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>, das cultivares de trigo avaliadas em ensaios de competição no Rio Grande do Sul, no período de 2006 a 2010.

Cultivar	Ano				
	2006	2007	2008	2009	2010
16 BRS 177	3206	2303			
17 BRS 179	2867	2722	3100	3658	
18 FUNDACEP 30	3376	2668	2677		
20 BRS 194	2577	2452	2999	3305	
23 ALCOVER	2885				
24 BRS FIGUEIRA	2764	2092			
26 BRS TIMBAUVA	3474	2773	3307	3665	
29 FUNDACEP 40	3066	2640			
31 ONIX	3030	2333	3100	3283	
33 BRS CAMBOATA	3244	2662	2906		
34 BRS GUABIJU	3231	2487	2849		
35 BRS LOURO	2909	2751	3191	3704	
36 BRS UMBU	3295	2523	2588	3467	
37 CD 103	3302				
38 CD 105	2474	2453	3231		
41 CD 110	3164	2203			
42 CD 111	2716	1886			
43 CD 114	2923	2914	3362	3465	3880
44 FUNDACEP NOVA ERA	3081	2146	2281	3476	4278
45 FUNDACEP 47	3446	2773	3199	3684	
46 PAMPEANO	3383	2889	3558	3657	4257
47 SAFIRA	3511	2361	3174	3717	4148
48 ABALONE	3264	2403	2943	3268	3737
49 CD 113	2656	2527	3144	3279	
50 CD 115	3171	2559	3090	3506	
52 FUNDACEP 50	3140	2463	2749	3400	
53 FUNDACEP 51	3418	2424	2933	3524	4233
54 FUNDACEP 52	3262	2497	3125	3285	3990
55 BRS 208	2971	2718		3423	3927
56 BRS GUAMIRIM	2844	3020	3426	3507	4203
57 FUNDACEP CRISTALINO	2942	2674	3543	3657	4107
58 FUNDACEP RAÍZES	3238	2922	3442	3407	3993
59 CD 117		2333	3077	3375	4058
60 SUPERA		2263	2914	3128	3662
61 FUNDACEP CAMPO REAL			3244	3550	4197
62 FUNDACEP HORIZONTE			3484	3570	4451
63 MARFIM			3443	3591	4353
64 QUARTZO			3685	4027	4389
65 BRS 276				3598	
66 CAMPEIRO				3758	4269
67 CD 119				3399	3996
68 CD 120				3391	3841
69 FUNDACEP 300				3289	3913
70 MIRANTE				3783	4440
71 VAQUEANO				3688	4617
72 BRS 296					4199
73 BRS 327					4228
74 CD 121					3925
75 CD 122					3962
76 CD 123					3750
77 FUNDACEP BRAVO					4353
78 TBIO PIONEIRO					4806
<b>MÉDIA</b>	<b>3088</b>	<b>2526</b>	<b>3073</b>	<b>3514</b>	<b>4139</b>



**Tabela 4.** Taxas de substituição de cultivares de trigo (%) no Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2010.

Período de 2001 a 2005				
Ano	Inclusão	Exclusão	Manutenção	Renovação
2001 a 2002	29,0	0,0	71,0	29,0
2002 a 2003	18,4	23,7	57,9	24,1
2003 a 2004	23,7	10,5	65,8	26,5
2004 a 2005	17,1	9,8	73,2	18,9
Período de 2006 a 2010				
Ano	Inclusão	Exclusão	Manutenção	Renovação
2006 a 2007	5,9	5,9	88,2	6,3
2007 a 2008	11,1	16,7	72,2	13,3
2008 a 2009	21,1	10,5	68,4	23,5
2009 a 2010	17,1	26,8	56,1	23,3
Média 2001 a 2010	17,9	13,0	69,1	20,6

**Tabela 5.** Médias de rendimento de grãos, em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , e estimativas de ganho genético, em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$  e em percentagem, nas Regiões de Adaptação 1 e 2 RS e na média geral do Estado do Rio Grande do Sul, nos períodos de 2001 a 2005 e 2006 a 2010.

Período de 2001 a 2005				
Região de Adaptação	Média de Rendimento de Grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Ganho Genético		
		$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$	%	
1 RS	3180	82,1	2,58	
2 RS	2619	56,4	2,15	
Estado RS	2911	71,8	2,47	
Período de 2006 a 2010				
Região de Adaptação	Média de Rendimento de Grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Ganho Genético		
		$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$	%	
1 RS	3266	3,6	0,11	
2 RS	3103	25,5	0,82	
Estado RS	3268	13,3	0,41	

Os autores agradecem a todos os pesquisadores das instituições integradas na rede de experimentação de trigo do Estado do Rio Grande do Sul (Biotrigo, Coodetec, Cooper Giruá, Coopermil, Cotricasul, Cotrirosa, Embrapa, Epagri, Fepagro, Fundacep Fecotrigo, IFRS, OR Sementes, SETREM, UFRGS e Unijuí), que contribuíram para a realização deste trabalho.

## Referências

ATROCH, A. L.; NUNES, G. H. S. Progresso genético em arroz de várzea úmida no Estado do Amapá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 767-771, 2000.



BRASIL. Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 out. 2008. Seção 1, p. 31.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. 285 p.

VENCOVSKY, R.; MORAIS, A. R.; GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 9., 1986, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1986. p. 300-307.